

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI

FEDERICO II



Università degli studi Genova

Studi Umanistici

Dottorato di ricerca in Scienze Psicologiche e Pedagogiche

Ciclo XXVII

Coordinatore Prof.ssa Maura Striano

Un modello per indirizzare i protocolli di valutazione degli apprendimenti e delle abilità attentive ed esecutive in soggetti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni e ricadute in termini d'inclusione e partecipazione nei contesti formativi

Dottoranda

Dott. Maria Cristina Veneroso

Tutor

Prof.ssa Maura Striano

Co-Tutor

Prof. Francesco Benso

Coordinatore

Prof.ssa Maura Striano

*Ad Ernesto e Lorenzo che accolgono
con entusiasmo ogni mia iniziativa....*

Ringraziamenti

Desidero ringraziare la Professoressa Striano ed il Professor Benso che fin dall'inizio hanno creduto in me e in questo progetto. Un ringraziamento particolare va alla mia collega ed amica Maria Soria che mi ha accompagnato con passione nel percorso effettuato in questi anni, per la sua costante presenza per il sostegno e la fondamentale collaborazione sempre dimostratami. Grazie alla dottoressa Eleonora Ardu ed il dottor Giovanni D'antuono per l'importante "aiuto statistico". Grazie ai Dirigenti delle Istituzioni scolastiche che hanno concesso il permesso alla realizzazione della ricerca. Ringrazio le Professoresse Fulvia Angrisano dell'Istituto Superiore "Della Porta" e la Professoressa Silvana Marano del Liceo Statale "Sbordone", che mi hanno consentito di svolgere la ricerca nelle loro classi. Un ringraziamento speciale a tutti i ragazzi coinvolti e i loro genitori. Grazie alla mia famiglia per lo sforzo mostratomi nel cercare di comprendere. Grazie ad Andrea principio, forza e sostegno alla mia evoluzione.

Indice Generale

Introduzione.....	7
--------------------------	----------

Capitolo 1

I Disturbi Specifici dell'Apprendimento

1.1 Caratteristiche generali ed espressività dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento in adolescenza.....	14
---	-----------

Capitolo 2

Pedagogia e Neuroscienze

2.1 Disturbi Specifici dell'Apprendimento e necessità di un approccio Pedagogico Integrato.....	26
2.2 Neuropsicologia e Scienze dell'Educazione il problema dell'interdisciplinarietà....	36

Capitolo 3

Le basi neuropsicologiche degli apprendimenti

3.1 Dai Modelli Monocomponenziali a un Modello Multicomponenziale degli Apprendimenti.....	42
3.2 Definizione e descrizione delle Funzioni Esecutive.....	59
3.3 Cenni storici sullo studio delle Funzioni Esecutive.....	67

Capitolo 4

La ricerca

4.1 Convenzione tra Università.....	76
4.2 Ipotesi della ricerca, sfondo teorico ed obiettivi	76
4.3 Campione.....	82
4.4 Metodo.....	83

Capitolo 5

La batteria di prove

5.1 Le Prove di lettura.....	85
5.2 Le Prove di comprensione del testo.....	88
5.3 Le prove di calcolo	88
5.4 Le Prove di problem solving	89

5.5 Valutazione dei Fatti matematici e del Sistema esecutivo.....	90
5.5.1 Switch Test.....	90
5.6 Valutazione del linguaggio e del Sistema Esecutivo	
5.6.1 FAS.....	91
5.7 Valutazione delle abilità visuospatiali e del Sistema Esecutivo	
5.7.1 Test della figura complessa di Rey.....	92
5.7.2 VPT: Visual Perception Test.....	94
5.7.3 TMT: Trail Making Test.....	94
5.8 Valutazione della fluenza figurale	
5.8.1 Five point test.....	95
5.9 Valutazione dell'Attenzione	
5.9.1 Test di Cancellazione.....	96
5.10 Valutazione della memoria di lavoro verbale e del riaggiornamento	
in memoria di lavoro	
5.10.1 Digit Span diretto e inverso.....	98
5.10.2 Updating.....	98
5.10.3 Alpha Span Test.....	99
5.10.4 Spoonerismo.....	100
5.11 Valutazione dell'attenzione spaziale e del Sistema Esecutivo (prove di Go-No Go)	
5.11.1 FlanKer Test.....	102
5.11.2 Test di Navon.....	104
Capitolo 6	
6.1 Risultati ed analisi dei dati.....	106
6.2 Statistiche descrittive	107
6.2.1 Statistiche descrittive classi III.....	108
6.2.2 Statistiche descrittive classe IV.....	110
6.2.3 Statistiche descrittive classe V.....	112

6.3 Analisi retta di regressione

6.3.1 Analisi retta di regressione classi III.....	114
6.3.2 Analisi retta di regressione classi IV.....	116
6.3.3 Analisi retta di regressione classi V.....	117

6.4 Analisi dei tempi di reazione

6.4.1 L'Ex Gaussiana.....	119
6.4.2 La variabilità.....	120
6.4.3 Risultati.....	121

Capitolo 7

7.1 Discussione

7.1.1 Statistiche descrittive: Decifrazione.....	124
7.1.2 Statistiche descrittive: Comprensione.....	126
7.1.3 Statistiche descrittive: Calcolo scritto.....	127

7.2 Discussione

Analisi retta di regressione.....	130
7.2.1 Analisi retta regressione classi III.....	131
7.2.2 Analisi regressione classi IV.....	134
7.2.3 Analisi regressione classi	135

7.3 Discussione

Analisi dei tempi di reazione.....	137
---	------------

Capitolo 8

8.1 Neuroscienze educative e ricadute in termini d'inclusione e partecipazione

nei con-testi formativi.....	139
------------------------------	-----

Considerazioni conclusive.....	150
---------------------------------------	------------

Bibliografia	153
---------------------------	------------

Introduzione

In seguito alla promulgazione della legge 170 del 2010 che ha riconosciuto normativamente i Disturbi Specifici di Apprendimento (DSA), i successivi decreti attuativi¹, le note ministeriali e più recentemente il documento di accordo Stato-Regioni², la scuola non solo ha dovuto prendere atto e rendersi consapevole di “problematiche” che un tempo non erano così chiare, ma è anche stata sollecitata ad aprire nuovi spazi di riflessione critica sulla funzione docente e sulla necessità di rinnovare la didattica alla luce di un atteggiamento fenomenologico ermeneutico, attento a tutte le caratteristiche dell’individuo intese come espressione della “singolarità e complessità di ogni persona”³. Pur essendoci ormai, ampia condivisione, in ambito scientifico rispetto alle origini neurobiologiche dei disturbi dell’apprendimento, pur essendoci in ambito clinico, per l’età evolutiva, validi protocolli diagnostici, pur essendo stato raggiunto il riconoscimento da parte della scuola dell’obbligo di queste problematiche, tuttavia, per la fascia di età che va dall’adolescenza all’età adulta sussistono ancora, in ambito clinico e scolastico, un elevato numero di approcci differenziati che non fanno riferimento ad un unico modello interpretativo. L’identità pedagogica del presente lavoro di ricerca parte da questa importante criticità che coinvolge trasversalmente e, a diversi livelli, la Scuola, l’Università, il mondo sanitario e la clinica e si colloca nel filone di ricerca delle scienze bioeducative⁴ affrontando, al suo interno, il tema dei Disturbi Specifici di Apprendimento (da ora in poi DSA).

¹ MIUR, Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con disturbi specifici di apprendimento, allegate al D.M. 12 luglio 2012, <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dsa>.

² Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 43 del 28/02/2014, *Approvazione schema di protocollo d'intesa tra Regione e Ufficio Scolastico regionale- MIUR della Campania per la definizione del percorso di individuazione precoce delle difficoltà di apprendimento di diagnosi e di certificazione dei disturbi Specifici di apprendimento (DSA), in ambito scolastico e clinico, e approvazione del modello di certificazione sanitaria per i DSA*, <http://www.sinpia.eu/atom/allegato/1246.pdf>

³Già la legge 53 nel 2003 citava: “La definizione e la realizzazione delle strategie educative e didattiche devono sempre tener conto della singolarità e complessità di ogni persona, della sua articolata identità, delle sue aspirazioni, capacità e delle sue fragilità, nelle varie fasi di sviluppo e di formazione”.

⁴Santojanni, F., in “Frauenfelder, E., Santojanni, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Editori Laterza, Roma-Bari, p.33. “Le scienze bioeducative pongono quale focus della propria ricerca l’individuazione di possibili relazioni significative tra la pedagogia, le scienze biologiche e le neuroscienze nel paradigma delle scienze dell’educazione e il loro senso si esprime nella costruzione sinergica del concetto di *educabilità*, verso l’ambito interpretativo della pedagogia dello sviluppo con significativi risvolti nelle scienze della formazione”.

Seguendo un approccio transdisciplinare lo studio si snoda tra gli ambiti di ricerca della pedagogia e delle neuroscienze, proponendo un approccio “olistico” al riconoscimento ed interpretazione del Disturbo in una fascia di età, quella dell’adolescenza e della tarda adolescenza, ancora poco studiata. Partendo dai dati forniti dalla neuropsicologia, il lavoro ha cercato di mettere in evidenza i risvolti e le possibili ricadute in termini di gestione delle problematiche formative, didattiche, apprenditive di tutti quegli studenti che presentino profili di funzionamento tali che, a prescindere dall’eventuale inquadramento in una categoria nosografica, comportino forme di disagio e di obiettive difficoltà nell’apprendimento.

Il primo capitolo, parte da una descrizione delle caratteristiche generali e dell’espressività dei DSA in adolescenza evidenziandone l’intrinseca complessità caratterizzata sia da cadute specifiche nelle abilità scolari (lettura, scrittura, calcolo, comprensione) sia, più spesso, da quadri eterogenei di funzionamento che si esprimono, ad esempio, in difficoltà di lettura e/o di calcolo e/o di scrittura affiancate da difficoltà nel mantenere adeguati livelli di attenzione, nel memorizzare e “riaggiornare” efficacemente le informazioni.

Si propone, quindi, un’indagine teorica frutto di una metodologia di ricerca basata sull’analisi e la comparazione delle fonti bibliografiche che hanno indagato l’evoluzione dei DSA in età adolescenziale sia negli aspetti neuropsicologici relativi all’identificazione della persistenza dell’ipofunzionamento di alcune abilità e funzioni, sia negli aspetti più strettamente legati alla qualità di vita, alla sfera emotivo motivazionale e all’influenza che tipologie di intervento inadeguato possono avere su tali aspetti.

Il lavoro prosegue con il portare ipotesi a sostegno di quanto, quando si parla di difficoltà nell’apprendimento, sia necessario un approccio “Pedagogico Integrato”. Viene così effettuata una sintesi delle ricerche presenti in pedagogia a partire dall’approccio Piagetiano sino a quello delle Scienze Bioeducative. Queste ultime, non svilendo l’identità pedagogica nelle problematiche della formazione e nel processo di apprendimento, forniscono nuove prospettive di traduzione rispetto a

quali siano e come agiscano i sistemi che sottostanno gli apprendimenti fornendo preziosi modelli esplicativi soprattutto nei casi in cui essi risultino compromessi.

Viene poi affrontato il problema dell'interdisciplinarietà tra Neuroscienze e Scienze dell'Educazione al fine di acquisire gli elementi utili ad una riflessione che, delinea il profilo e da corpo e significato, al lavoro svolto sia in ambito strettamente educativo sia in ambito clinico ed abilitativo. In questa prospettiva vengono passati in rassegna diversi modelli di lettura dell'organizzazione della mente e le implicazioni pedagogiche che ne derivano. Dalla complessità di tale dialogo si evidenzia, non solo la necessità di ripensare all'apprendimento alla luce dei più recenti contributi provenienti dalle neuroscienze, della psicologia, delle scienze cognitive ma anche, di conseguenza, di operare per una fattiva trasformazione ed adattamento dei curricula formativi avendo come obiettivo l'orientamento degli stessi verso la promozione di un "apprendimento integrato". Dunque la lettura "neuropsicologico/multicomponentiale" del disturbo viene collocata all'interno della più ampia visione delle scienze bioeducative e di una visione "ecologica" del soggetto in formazione in una prospettiva interpretativa che possa riuscire a superare la parcellizzazione epistemologica dei differenti approcci scientifici (neuropsicologico, pedagogico, psicologico) e ne favorisca al contrario, l'interconnessione. Secondo Striano:

"Su questa base la chiave di lettura della formazione non può non essere quella della complessità, che implica per la pedagogia in quanto scienza una decisa opzione epistemologica, conducendola a sostituire a un paradigma di disgiunzione un paradigma di distinzione/congiunzione, implicante il riferimento a più campi del sapere; ciò richiede il ricorso a «macroconcetti», a «costellazioni e correlazioni di concetti» che attraversando, con chiavi di lettura diverse, diversi ambiti disciplinari consentano di realizzare una visione integrata, multi prospettica, sfaccettata, sistemica dei processi formativi"⁵.

⁵ Striano, M., *Le scienze bioeducative nelle scienze della formazione*, in Frauenfelder, E., Santoianni, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Editori Laterza, Roma-Bari, p.89

In quest'ottica i dati provenienti dalle neuroscienze e in particolare da una lettura neuropsicologica del Disturbo possono essere utili all'elaborazione e costruzione di profili di funzionamento in grado di superare la mera "categoria diagnostica" e di permettere la "connessione" tra le specifiche differenze inter/intra individuali di cui ogni individuo è portatore (funzionamento cognitivo, istanze relazionali, psicologiche, sociali).

Viene dunque esposto il lavoro sperimentale effettuato in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova - Polo Universitario di ricerca e intervento sui disturbi del linguaggio e dell'apprendimento "M.T. Bozzo". Si è ipotizzato che una lettura "neuropsicologica/multicomponentiale" del disturbo, collocata all'interno della più ampia visione delle scienze bioeducative e di una visione "ecologica" del soggetto in formazione possa consentire l'elaborazione e costruzione di profili di funzionamento in grado di permettere la "connessione" tra le specifiche differenze inter/intra individuali del funzionamento cognitivo con le istanze relazionali, psicologiche, sociali di cui ogni individuo è portatore. Il lavoro si è posto l'obiettivo di:

- effettuare una prima ricognizione relativamente alla raccolta del dato normativo su come si svolgono e si organizzano gli apprendimenti scolari (lettura, calcolo, comprensione, problem solving) degli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni;
- verificare se e quale correlazione ci fosse tra gli aspetti mnestici ed attentivi intesi come le capacità che appartengono al Sistema Esecutivo con le abilità scolari (lettura, calcolo, comprensione, problem solving) degli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni;
- raccogliere i dati della misura diretta dell'attenzione spaziale, dell'allerta, del controllo del conflitto cognitivo (con prove di cronometria mentale che utilizzano paradigmi a tempi di reazione) e la valutazione dei sistemi di disturbo portati dalle "Default Mode Network" con lo studio dei parametri Mu, Sigma e Tau delle ex Gaussiane.

Le valutazioni sono state effettuate utilizzando un protocollo che ha previsto la somministrazione di prove utili alla verifica del funzionamento dei moduli di lettura, calcolo, abilità di comprensione e problem solving e la somministrazione di prove utili alla verifica di alcune abilità che dipendono dal Sistema Attentivo Supervisore e che sono andate ad indagare il funzionamento dei diversi tipi di Attenzione e le Memorie.

Il campione di ricerca ha previsto la partecipazione di 188 soggetti appartenenti alla scuola superiore di secondo grado di due Istituzioni scolastiche dell'area metropolitana della città di Napoli. (54 soggetti, di classe III, età media=16,3; 81 soggetti, classe IV, età media=17,1; 53 soggetti, classe V, età media=18,1). Le analisi statistiche effettuate hanno evidenziato: un incremento di automatizzazione degli aspetti esecutivi e modulari, il ruolo centrale assunto dagli aspetti esecutivi nell'adempiere a tale abilità, la riduzione dei tempi di reazione e della variabilità inter-individuale, anche in caso di gestione dell'interferenza, da parte dei soggetti di età maggiore.

Nella sua parte conclusiva lo studio apre alla possibilità di poter utilizzare i dati ottenuti come contributo utile al passaggio da una visione riduttiva dei Disturbi Specifici di Apprendimento ad una visione più ampia che li individui come espressione di una caratteristica personologica. La condivisione con la scuola di tali caratteristiche permetterebbe la possibilità di tracciare nuovi percorsi didattici che, a partire dalle caratteristiche di "alcuni", indirizzino poi, verso la promozione e la ricerca attiva per ogni studente e, di ogni studente, verso la scoperta di attitudini e stili apprenditivi, verso l'ottimizzazione delle risorse e l'utilizzo del pensiero strategico, verso il successo formativo. Da ciò emerge, come questione attuale e problematica, la formazione dei docenti affrontabile pensando a percorsi in grado di costruire non solo le conoscenze di base sui rapporti che esistono tra i processi cognitivi associati all'apprendimento ma soprattutto in grado di passare la consapevolezza che, nella pratica educativa, è possibile integrare i dati della ricerca neuro scientifica per favorire la ricerca transdisciplinare di modelli esplicativi utili all'elaborazione di soluzioni educative applicabili e flessibili. Leggere e inter-

pretare i DSA, e altre tipologie di difficoltà, da parte di alcuni alunni, alla luce delle “neuroscienze educative”, consentirebbe, quindi ai docenti di cogliere non solo le necessità ma anche di trovare quali siano le soluzioni, le strategie da adottare, e la consapevolezza nell’uso di strumenti didattici già esistenti. Ancora, parlare in termini di profili di funzionamento piuttosto che in termini di “etichette diagnostiche” potrebbe aiutare a comprendere meglio le difficoltà di tutti quegli studenti che possedendo poche “risorse” per gestire le abilità di lettura, scrittura, calcolo, presentino anche difficoltà nella pianificazione, nell’organizzazione, in certi tipi di memorie nel gestire l’emotività o nell’autoregolarsi. Troppo spesso, per questi studenti, fin dall’epoca della primissima esposizione, il percorso scolastico è costellato da una serie di insuccessi perché l’apprendimento non può prescindere dall’integrità di queste abilità”⁶. Le ricadute pedagogiche che, si ipotizza potrebbero derivare da una tale visione multidimensionale del processo di apprendimento, permetterebbero l’integrazione di “una prospettiva downward oriented nello studio del cervello e delle reti neurali e di una prospettiva upward oriented nello studio della fenomenologia del soggetto in situazione”⁷ dando la possibilità alla scuola di superare la visione “monolitica” secondo cui intelligenza è sinonimo di efficienza ed efficienza è sinonimo di capacità e di prontezza nella risposta...

Essendo la scuola il luogo dove tutti i sistemi e processi cognitivi che sono necessari ad apprendere vengono sollecitati continuamente ma, non ugualmente rinforzati, si comprende l’estrema necessità di indagare l’evoluzione degli apprendimenti (lettura, comprensione, calcolo, problem solving) e degli aspetti mnestici ed attentivi che ad essi sottostanno, nell’adolescenza e nella tarda adolescenza. Tali informazioni, afferenti all’ambito della “neuroeducazione”⁸, potrebbero

⁶Cfr. Benso, F., (2010), *Sistema attentivo-esecutivo e lettura. Un approccio neuropsicologico alla dislessia*, Il leone verde, Torino, p. 161.

⁷Cfr. Striano, M., *Mente e menti*, in Santoianni, F., Striano, M., (2000), *Immagini e teorie della mente*, Carocci, Roma, p.38.

⁸Cfr. Carew, T.J., Magsamen, S., (2010), «Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence based solution to guide 21st century learning», *Neuron*, 67, pp. 658-688. Gli autori definiscono la neuroeducazione la “disciplina nascente che cerca di integrare i settori comuni di neuroscienze, psicologia, scienze cognitive e istruzione per creare una

contribuire al superamento di una visione riduttiva dei DSA come espressione di una sola funzione (la lettura) per arrivare ad una più ampia visione di queste caratteristiche fornendo ulteriori contributi allo spazio di ricerca della “didattica funzionale”⁹ al fine di concretamente rispondere a quei principi di inclusività che animano attualmente il dibattito in ambito pedagogico-educativo.

comprensione migliore di come apprendiamo e di come possiamo usare questa comprensione per ottimizzare i metodi di insegnamento, i curricula e le politiche educative”, p.685.

⁹ Cfr. Santoianni, F., (1998), *Sistemi biodinamici e scelte formative*, Liguori Editore Napoli.

Capitolo primo

I Disturbi Specifici dell'Apprendimento

1.1 Caratteristiche generali ed espressività dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento in adolescenza .

Ormai è diffusamente riconosciuto come i Disturbi Specifici dell'Apprendimento siano fondati su una base neurobiologica e possano essere definiti come caratteristiche dell'individuo, paragonabili ad ogni altra sua caratteristica psicologica, personologica, fisica. Affinché le certificazioni e quindi i profili diagnostici, abbiano validità, è necessaria l'individuazione di precisi protocolli e strumenti che possano accertare il Disturbo anche in fasi della vita più avanzate e dove esso può essere mascherato da efficaci compensazioni.

Tuttavia sono ancora pochi gli studi sull'evoluzione dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento in età adolescenziale e nella tarda adolescenza e, al contrario, sono ancora molte le problematiche relative all'identificazione dei D.S.A. nei soggetti che non abbiano avuto una diagnosi in età evolutiva. In Italia le ricerche longitudinali¹⁰ che hanno affrontato questo tema hanno evidenziato la persistenza del substrato neurobiologico della condizione dislessica per l'intero arco evolutivo ed anche, laddove i soggetti abbiano raggiunto sufficienti gradi di compensazione, le difficoltà sottostanti sarebbero sempre individuabili attraverso l'utilizzo di adeguati strumenti di valutazione. Sempre facendo riferimento a studi longitudinali utili a definire i segnali predittivi della gravità del disturbo e all'identificazione della persistenza dell'ipofunzionamento di alcune abilità/funzioni, già Felton, Naylor e Wood¹¹ ipotizzarono, negli adulti con pregressa diagnosi di dislessia, la permanenza del deficit fonologico e quindi una maggiore sensibilità delle prove di lettura di non-parole e di denominazione rapida. Ha-

¹⁰Cfr. Tressoldi P.E., Stella G. e Faggella M., (2001), «The development of reading speed in italians with Dyslexia. A longitudinal study», *Journal of Learning Disabilities*, vol. 34, pp. 414-417.

¹¹Cfr. Felton, R. H., Naylor, C. E., & Wood, F. B. (1990), «Neuropsychological profile of adult dyslexics», *Brain and Language*, 39, pp. 485 – 497.

tcher, Snowling e Griffiths¹² nel 2002 rilevavano che, nel loro campione, costituito da giovani adulti con diagnosi di dislessia, pur mostrandosi alcuni miglioramenti nella consapevolezza fonologica, le performance di lettura permanessero deficitarie se confrontate con quelle di soggetti senza dislessia pregressa. Il campione dello studio, costituito da 23 studenti dislessici con un'età media di 25 anni, nelle prove di lettura di non-parole, nelle prove di spelling, nelle prove di valutazione dello span di cifre e nella velocità di scrittura, mostrò cadute maggiori ed in genere performance più basse. Gli stessi studenti mostrarono avere difficoltà anche nella capacità di manipolazione delle informazioni e nei compiti di pianificazione scritta; tali caratteristiche, sottolinearono gli autori, erano anche causa di non poche ricadute a livello emotivo motivazionale. Studi più recenti sugli aspetti più strettamente neuropsicologici hanno focalizzato l'attenzione sulla presenza di dis-funzioni più sottili e più complesse da individuare come ad esempio un disturbo delle competenze pragmatiche¹³ o difficoltà nella working memory¹⁴, particolarmente nella sua componente central executive¹⁵.

Ma come si presenta un adolescente che è giunto alla Scuola Secondaria di secondo grado senza aver ricevuto affatto una diagnosi o avendola ricevuta molto tardi nel suo percorso di vita scolastico e personale? Mentre il "prototipo" del bambino con difficoltà di apprendimento nella scuola primaria sembra essersi culturalmente affermato resta ancora complessa, poco chiara e mal affrontata l'espressività del disturbo in adolescenza ed in tarda adolescenza.

A. frequenta la terza classe della scuola superiore di secondo grado, la famiglia è preoccupata perché da sempre, nel corso del suo percorso scolastico, A. ha avuto difficoltà nella gestione dei compiti quotidiani mostrando facile stan-

¹²Cfr. Hatcher, J., Snowling, M., J. e Griffiths, Y., M., (2002), «Cognitive assessment of dyslexic students in higher education», *British Journal of Educational Psychology*, 72, pp. 119-133.

¹³ Cfr. Griffiths, C., C., B., (2007), «Pragmatic abilities in adults with and without dyslexia: A pilot study», *Wiley Inter-Science*, 13, pp. 276-296.

¹⁴Cfr. Cohen-Mimran, R., and Sapir, S., (2007), «Auditory temporal processing deficits in children with reading disabilities», *Dyslexia*, 13, pp. 192.

¹⁵ Cfr. Smith-Spark, J., H., & Fisk, J., E., (2007), «Working memory functioning in developmental dyslexia», *Memory*, 15, 1, pp. 34-56.

cabilità, poco interessamento all'attività di lettura, difficoltà di comprensione del testo attraverso la lettura autonoma, (cosa che non sussiste in ascolto) fatica nel recupero dei fatti aritmetici. I docenti, confermano tali caratteristiche e riferiscono che A., in classe si distrae spesso e fatica a mantenere livelli adeguati di concentrazione per tutto il tempo delle lezioni.

Al successivo approfondimento diagnostico si rileva che A. legge un brano a una velocità di 7,2 **sillabe/secondo**, i pari età leggono in media a 6,55 **sillabe/ secondo**¹⁶; A., dunque, è più veloce della media della popolazione di riferimento: l'abilità di lettura di A. si trova nella media superiore per età e classe frequentata.

Alla prova di comprensione del testo scritto, la prestazione di A. rientra nel criterio di "Richiesta di Attenzione", risultano corrette 5 domande su 10.

La scrittura e il calcolo funzionano in maniera non costante: A. pur avendo memorizzato i "fatti aritmetici" (ad esempio le tabelline o calcoli mentali veloci) mostra fatica nel loro recupero e incorre in errori tanto più frequentemente quanto più si trova a svolgere compiti lunghi e complessi. Anche l'abilità ortografica, non automatizzata, ha necessità, per essere gestita correttamente, di tempi distesi e in ogni caso il ragazzo mostra difficoltà a eseguire tutti i "doppi compiti"¹⁷ in cui essa sia coinvolta: copiare alla lavagna, scrivere sotto dettatura, prendere appunti durante le lezioni.

A. ha un funzionamento cognitivo che rientra nella media superiore della popolazione di riferimento.

Se facessimo riferimento al solo dato della lettura, A., a causa della caratteristica "dimensionale" della Dislessia non potrebbe rientrare nella categoria nosografica dei Disturbi Specifici di Apprendimento.

¹⁶ Cfr. Stella, G., Tintoni, C., (2007), «Indagine e rilevazione sulle abilità di lettura nelle scuole secondarie di secondo grado», *Dislessia*, vol. 4, n. 3, pp. 271-285.

¹⁷ Cfr. Kahneman, D., (1973), *Attention and effort*, Prentice-Hall, New Jersey .

Dunque sarà necessario leggere le obiettive difficoltà di A. riferite dalla scuola, dalla famiglia e, dallo stesso ragazzo, attraverso un modello neuropsicologico che si addentri e tenga conto anche degli aspetti sottostanti gli apprendimenti come la visuo-percezione, le abilità prassico-costruttive, le memorie, i diversi tipi di attenzione .

Soffermandoci in particolare sull'espressività della Dislessia come difficoltà di decodifica in termini di velocità e correttezza, sappiamo che la velocità' di lettura progredisce in maniera omogenea di circa 0,5 sillaba al secondo per ciascun anno scolastico. Al terzo anno della scuola secondaria in media la velocità di lettura si aggira intorno alle 6 sill/sec; una lettura con una velocità pari a circa 5.5 sill/sec è considerata vicina a quella dell'adulto.

Perché la lettura possa essere funzionale allo studio, dovrebbe avere una velocità di almeno 3,0/ 3,5 sill/sec. Al di sotto di tale velocità il processo di decodifica è troppo lento e non automatizzato e quindi non permette l'accesso alla comprensione del testo. Tale velocità di lettura corrisponde a quella attesa per un alunno frequentante la terza classe della scuola primaria e dunque la sua funzionalità si riferisce a testi qualitativamente e quantitativamente pensati per tale classe .

Uno studente della scuola secondaria di secondo grado, con Dislessia, pur avendo avuto una lettura poco fluente e molto stentata durante gli anni della prima scolarizzazione ora, probabilmente, avrà compensato tale difficoltà riuscendo a leggere in maniera più fluente, meno stentata e con meno errori: la buona funzionalità nella velocità farà sì che la lettura di un testo si presenti spesso poco distante dalla media della velocità di lettura di un normolettore di pari età e classe frequentata (almeno con gli indicatori attualmente disponibili). Tuttavia, all'evoluzione di alcune abilità probabilmente non sarà corrisposta pari evoluzione nei processi che sottostanno a tali abilità: potrebbe essere presente lentezza procedurale, difficoltà nel pianificare strategie di studio adeguate al proprio profilo neuropsicologico, marcate difficoltà nell'avvio o difficoltà nel mantenimento di un adeguato livello di attenzione coerente con la complessità degli apprendimenti e le alte richieste di questo ordine di scuola . Lo studente dal punto di vista delle abilità sco-

lari potrà mostrarsi più lento nello svolgimento di un compito, avere una parziale difficoltà nella comprensione di testi complessi sia dal punto di vista del contenuto sia per la lunghezza, manifestare difficoltà nella pianificazione e gestione delle attività da svolgere durante il pomeriggio di studio, non acquisire o acquisire con difficoltà il lessico specifico di alcune discipline, avere difficoltà nel prendere appunti e nella compilazione del diario. L'individuazione delle parole chiave, ad esempio, non sempre è una strategia alla portata di tutti, ma spesso la scuola presenterà questa o altre modalità di apprendimento come entità "monolitiche" a prescindere dalle personali caratteristiche dello studente. In questo modo la poca flessibilità nel concordare diversi stili d'insegnamento ai molteplici stili di apprendimento (caratteristiche neuropsicologiche personali) degli studenti, rischierà di escludere da un apprendimento efficace una significativa percentuale di alunni. Dal punto di vista meta cognitivo, lo studente potrà presentare mancanza o scarsa consapevolezza dei propri stili attributivi, scarsa sensibilità meta cognitiva, mancanza o scarsa consapevolezza dei propri stili cognitivi e strategie di apprendimento. Infine lo studente potrà presentare debolezze significative negli aspetti che sottostanno gli Apprendimenti (Avvio, Riaggiornamento in memoria di lavoro, Flessibilità, Attenzione sostenuta, Controllo dell'interferenza, Pianificazione). Ne conseguirà che il percorso scolastico di uno studente potrà essere molto più compromesso, da una significativa debolezza in quei sistemi "invisibili", piuttosto che da una palese lentezza nella decifrazione. Le sufficienti capacità di espressione verbale, possedute dallo studente, unite ad atteggiamenti di rifiuto e al sottrarsi all'impegno nelle attività che la scuola propone, potrebbe indurre a una sovrapposizione di profili: quello del cattivo studente con quello dello studente con Disturbo Specifico di Apprendimento, sovrapposizione, spesso confermata dalle caratteristiche comportamentali- emotive – motivazionali di quest'ultimo. Egli, infatti, potrà presentare demotivazione e atteggiamenti di sfiducia verso l'esperienza scolastica, influenzati, spesso, in maniera direttamente proporzionale al ritardo con cui è avvenuto o non è avvenuto il riconoscimento diagnostico, comportamenti di reattività o al contrario internalizzanti, disorientamento rispetto alla prospettiva

immaginativa del proprio futuro personale, lavorativo e scolastico. Undheim¹⁸ in uno studio del 2003 evidenziava come nei giovani adulti con Dislessia si presentasse una maggiore incidenza di sintomi psichiatrici. In Italia Mugnaini¹⁹ e successivamente, sempre Mugnaini e collaboratori²⁰, hanno effettuato un'estesa revisione dei sintomi psicologici correlati alla dislessia sottolineando la frequenza nello sviluppo di sintomi internalizzanti. In collegamento alla sintomatologia psicologica e alla sua correlazione con le differenze di genere la letteratura evidenzia che gli eventi di disagio emotivo spesso associati ai DSA tendono, nei maschi, ad assumere una connotazione esternalizzante²¹ come iperattività, impulsività, oppositività e comportamento dirompente, mentre, nelle femmine, la sofferenza psicologica viene espressa con modalità meno esplicite, attraverso sintomi internalizzanti ed ansioso-depressivi²².

Griffin & Pollak²³ in uno studio qualitativo hanno interrogato 27 studenti ed ex-studenti sull'esperienza che essi stavano facendo o avevano fatto, rispetto alla percezione della loro neuro diversità durante il corso di studi nella scuola superiore. Gli autori rilevavano come tale esperienza potesse essere ricondotta essenzialmente a due diverse visioni di neurodiversità: una concezione di neuro diversità percepita come una differenza che comprende un insieme di forze e debolezze e quindi riconducibile al concetto di caratteristica personologica; una concezione di neuro diversità come “media/deficitaria” e riconducibile ad una condizione medica di svantaggio. La prima concezione risultò essere associata ad una generale migliore “qualità della vita” dei soggetti; qualità della vita espressa sia in

¹⁸Cfr. Undheim, Anne Mari, (2003), «Dyslexia and psychosocial factors. A follow-up study of young Norwegian adults with a history of dyslexia in childhood», *Nordic Journal of Psychiatry*, 57, pp. 221-226.

¹⁹ Cfr. Mugnaini, D., (2008), *Dislessia e qualità della vita*, Libri Liberi, Firenze

²⁰Cfr. Mugnaini, D, Lassi, S, La Malfa, G, Albertini, G., (2009), «Internalizing correlates of dyslexia», *World J Pediatr*, 5, 4, pp. 255-264.

²¹Cfr. Rapport, M. D., Randall, R., & Moffitt, C., (2002), «Attention-deficit/hyperactivity disorder and methylphenidate: a dose-response analysis and parent-child comparison of somatic complaints», *Journal of Attention Disorders*, 6, pp. 15 – 24.

²²Cfr. Willcutt, E., G., Pennington, B., F., (2000), «Psychiatric comorbidity in children and adolescent with reading disability», *J Child Psychol Psychiatr*, 41, pp. 1039-48.

²³ Cfr. Griffin & Pollak, (2009), «Student experience of neurodiversity in higher education: insights from the Brainhe project», *Dyslexia*, 15, pp. 23-41.

termini di maggiore ambizione lavorativa sia in termini di autostima scolastica superiore. Laddove, quindi, un'obiettivo difficoltà in una o più abilità scolari è vissuta dai soggetti come caratteristica al pari di qualsiasi altra appartenente alla persona, questa rappresentazione permette di accedere a una qualità di vita funzionale allo sviluppo di tutte le potenzialità dell'individuo.

Molti ricercatori, nel campo dei disturbi dell'apprendimento, concordano con l'idea che sussista, negli adolescenti con DSA, sia una grande variabilità individuale nell'evoluzione del disturbo sia una relazione specifica tra dispersione scolastica, frequenti bocciature, raggiungimento di inferiori livelli accademici²⁴ rispetto ai pari, problematiche di tipo sociale²⁵ e disturbi nella sfera emotiva²⁶; queste ricadute risultano tanto maggiori laddove le tipologie di intervento attuate in ambito scolastico, familiare e specialistico non hanno saputo rispondere efficacemente alle caratteristiche di funzionamento di tali studenti influenzando in maniera significativa le loro scelte didattiche²⁷ e successivamente, professionali²⁸. Uno studio longitudinale²⁹ condotto da Michelsson, Byring e Bjorkgren, ha raccolto significativi dati statistici a supporto dell'ipotesi che mette in relazione l'evoluzione del Disturbo, le sue caratteristiche e le possibili ricadute in termini di decisioni sulle scelte occupazionali. Gli autori hanno condotto la ricerca su un campione, costituito da 26 adulti con D.S.A. che presentavano la duplice caratteristica: aver ricevuto una diagnosi tardiva e continuare a mostrare una lettura poco fluente. Di questi, solo 1 soggetto su 26 aveva intrapreso la carriera universitaria, il 62% ave-

²⁴ Cfr. Lipka, O., Lessux, N., K. e Siegel, L., S., (2006), «Retrospective analyses of the reading development of grade 4 students with reading disabilities: risk status and profile over 5 years», *Journal of Learning Disabilities*, vol. 39, pp. 364-378.

²⁵ Cfr. Wiener, J., Schneider, B., H., (2002), «A multisource exploration of the friendship pattern of children with and without learning disabilities», *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, pp. 127-141.

²⁶ Cfr. Gregg, N., Hoy, C., e Gay, A., F., (1996), *Adults with learning disabilities: Theoretical and practical perspectives*, New York, Guilford Press.

²⁷ Cfr. Zoccolotti, P., Angelelli, P., Judica, A., Luzzatti, C., (2005), *I disturbi evolutivi di lettura e scrittura*, Roma, Carocci Faber.

²⁸ Cfr. Moreno, R., Pianta, F., e Stella, G., (2005), «L'incidenza dei disturbi specifici di lettura nella scuola media superiore: uno studio comparativo», *Dislessia*, vol. 2, pp. 135-146.

²⁹ Cfr. Michelson K., Byring R. e Bjorkgren P. (1985), «Ten-years follow up of adolescent dyslexics», *Journal Adolescence Health Care*, n. 6, pp. 31-34.

va completato la scolarità obbligatoria e il 34,2% aveva abbandonato la scuola per immettersi nel mondo del lavoro.

Dunque, si comprende, come e quale “peso prognostico” nei Disturbi Specifici dell’Apprendimento, possa avere la rappresentazione che la società (scuola) ha della caratteristica (Sickness) sulla percezione ed il vissuto che un soggetto ha della propria condizione/caratteristica (Illness).

L’estrema variabilità individuale, che è una delle caratteristiche della Dislessia Evolutiva, dunque, si può manifestare con quadri clinici e prestazionali molto differenti tra loro in misura dei differenti gradi raggiunti nell’automatizzazione dei processi legati all’apprendimento della lettura, della scrittura e del calcolo. Nel 35% dei casi la dislessia resta severa (dislessia persistente). In una minoranza di casi, quelli dall’inizio molto lievi, possono risolversi completamente (dislessia recuperata) nel restante dei casi, il 45%, la dislessia può definirsi compensata (fonte Littyinen, ’98). La maggiore fluenza e correttezza raggiunte nella scrittura e nella lettura, inducendo, come detto, ingannevolmente, a pensare a una risoluzione del disturbo, sono all’origine delle difficoltà di individuazione e riconoscimento del disturbo da parte della scuola. In realtà, gli studenti dislessici che presentano tali caratteristiche “invisibili” conservano, tuttavia, deficit di automatizzazione ed errori nella lettura e nella scrittura, difficoltà nella rievocazione di parole a bassa frequenza come quelle del lessico specifico delle varie discipline, sintassi povera, deboli competenze metalinguistiche che rendono difficoltose e lente tutte le operazioni di ricerca e recupero delle informazioni.

Tali difficoltà, «riemergono» quando le richieste della scuola si complessizzano sia in termini qualitativi sia quantitativi traducendosi, ad esempio, in facile affaticabilità nella lettura di testi complessi con possibili ricadute nella comprensione del testo, lentezza nel recupero online delle informazioni e necessità di tempi più lunghi di elaborazione. La letteratura dimostra come le cadute più significative avvengono, in particolar modo, quando vengono somministrate prove più specifi-

che (Shaywitz et al., 1999³⁰; Marilyn e Swanson, 2003³¹; Singleton, Horne e Simmons, 2009³²) oppure quando viene richiesto un carico cognitivo maggiore e un livello di automatizzazione più efficiente. La spiegazione si troverebbe nel permanere (a causa della non perfetta automatizzazione) di un dispendio continuo di competenze attentive che, unitamente al conseguente sovraccarico in memoria di lavoro, comporterebbe il rapido affaticamento anche in compiti apparentemente “a costo zero”.

Dunque, proprio nell’età dell’adolescenza e della tarda adolescenza, risulta necessario fornire alla scuola la possibilità di distinguere nettamente tra difficoltà e disturbo dell’apprendimento. Patrizio Tressoldi e Claudio Vio³³ affrontano il problema della necessità di una chiara distinzione e successiva condivisione con la scuola delle differenze che sussistono tra una condizione generica di difficoltà e la condizione di disturbo specifico dell’apprendimento. Tale distinzione, secondo gli autori, può essere effettuata attraverso l’individuazione di rispondenza o meno, in caso di disturbo, a tre criteri: condizione innata, resistenza all’intervento, resistenza all’automatizzazione. Rispetto al carattere innato del disturbo gli autori citano le evidenze scientifiche presenti in letteratura³⁴ che dimostrerebbero come nel disturbo specifico dell’apprendimento l’organizzazione funzionale già presente alla nascita si criticizzi assumendo caratteri di maggiore espressività nel momento in cui vengono richiesti compiti di lettura, scrittura e calcolo, e dunque sin dalle primissime fasi di esposizione agli apprendimenti scolari. La differenza con le difficoltà di apprendimento consisterebbe nel fatto che la loro comparsa, al con-

³⁰ Cfr. Shaywitz, S., E., Flecher, J., M., Holahan, J., M., Shneider, A., E., Marchiore, K., E., Stuebing, K., K., Francis, D., J., Push, K., R. e Shaywitz, B., A., (1999), «*Persistence of dyslexia: the connecticut longitudinal study at adolescence*», *Pediatrics*, 104, pp. 1351-1359.

³¹ Cfr. Marilyn, J. e Swanson, H.L., (2003), «*Reading comprehension skills of young adults with childhood diagnoses of dyslexia*», *Journal of Learning Disabilities*, 36, pp. 538-555.

³² Cfr Singleton, C., Horne, J. e Simmons, F., (2009), «*Computerised screening for dyslexia in adults*», *Journal of Research in Reading*, 32, pp. 137-152.

³³ Cfr. Tressoldi, P., E., Vio, C., (2008), «*È proprio così difficile distinguere difficoltà da disturbo di apprendimento?*», *Dislessia*, 5, 2, pp. 139-147.

³⁴ Gli autori fanno riferimento in particolare ai lavori di Grigorenko, E., L., (2001), «*Developmental dyslexia: An update on genes, brains, and environments*», *Journal of child psychology and psychiatry* 42,1, 91-125; Lyytinen, Heikki, et al., (2004), «*The development of children at familial risk for dyslexia: birth to early school age*», *Annals of dyslexia* 54, 2, 184-220.

trario, può avvenire in qualsiasi fase dell'apprendimento anche successivamente ad un avvio senza problemi. A sostegno dell'ipotesi della resistenza al trattamento nell'articolo vengono riportati due esempi di casi: uno rispondente ad un profilo DSA ed uno rispondente ad un profilo di difficoltà di apprendimento. Per ambedue i casi si presentano i dati relativi alle prestazioni dei soggetti nella lettura di un brano, rispetto alla distribuzione dei punteggi medi normativi nella lettura di non parole, di parole isolate, di brano. Nel caso del soggetto con diagnosi di Disturbo Specifico di Apprendimento la modificabilità e resistenza al cambiamento si esprime con una modifica delle prestazioni che si presenta lenta, faticosa e possibile fino a limitati livelli di prestazione (figura 1).

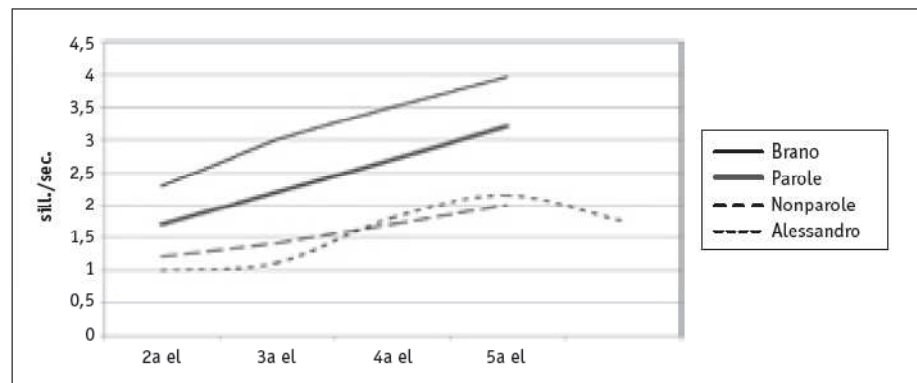


Figura 1. Da Tressoldi P.E., Vio C. (2008). *Le prestazioni del soggetto dislessico nella lettura di un brano, rispetto alla distribuzione dei punteggi medi normativi nella lettura di non parole, di parole isolate, di brano.*

Nel caso del soggetto con difficoltà di apprendimento (figura 2) il trattamento abilitativo ha favorito un incremento nella prestazione superiore a quanto atteso, ma, caratteristica maggiormente significativa, il miglioramento viene mantenuto nel tempo, anche a fronte di una velocità di lettura del brano non perfettamente sovrapponibile a quella del gruppo di controllo (circa - 1 DS) .

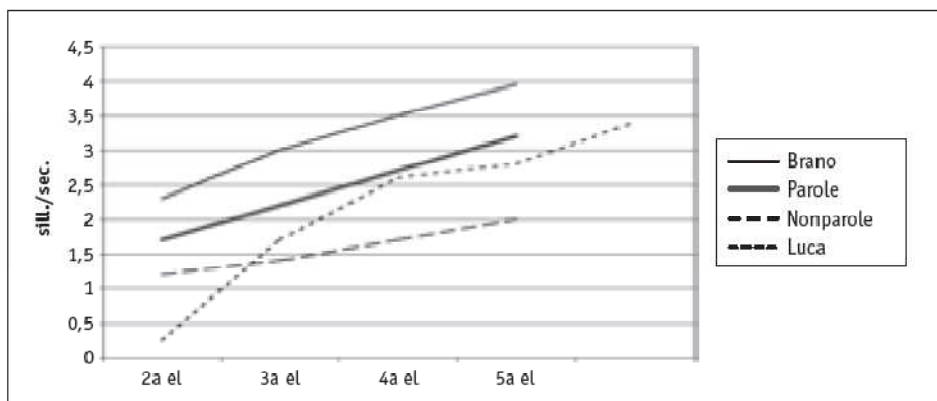


Figura 2. Da Tressoldi P.E., Vio C. (2008). *Le prestazioni del soggetto con difficoltà di apprendimento nella lettura di un brano, rispetto alla distribuzione dei punteggi medi normativi nella lettura di non parole, di parole isolate, di brano.*

Infine per quanto riguarda il terzo criterio di distinzione tra disturbo e difficoltà cioè quello relativo al processo di automatizzazione delle abilità scolari gli autori partono dal presupposto che i processi legati all'apprendimento della lettura, della scrittura e del calcolo progrediscono avendo come indicatore la maggiore rapidità e correttezza nella prestazione che sarebbe direttamente proporzionale ad un minore controllo dall'attenzione nell'attuazione della prestazione stessa. Sartori, Job e Tressoldi, 1995³⁵ e Tressoldi, Cornoldi, 2000³⁶ indicano, come valore normativo, rispettivamente, in lettura, una progressione di circa mezza sillaba al secondo per ciascun anno scolastico, almeno fino al terzo anno della scuola secondaria di primo grado e, in scrittura, una progressione di circa 10 grafemi per anno. Gli alunni con DSA, pur progredendo nella velocità di lettura lo farebbero ad un ritmo che è circa la metà dei normolettori di pari età e classe frequentata, confermando proprio il carattere di “resistenza” all'automatizzazione. Allo stesso modo nel calcolo, pur essendo presenti in letteratura un minor numero di dati, sembrerebbe che l'automatizzazione di alcuni processi come il recupero dei fatti aritmetici³⁷, passi da una media di 138 secondi a una media di 80 secondi tra terzo anno della

³⁵Cfr. Sartori, G., Job, R. e Tressoldi, P., E., (1995), *Batteria per la valutazione della dislessia e della disortografia evolutiva*, Organizzazioni Speciali, Firenze.

³⁶Cfr. Tressoldi, P., E. e Cornoldi, C., (2000), *Batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica nella scuola dell'obbligo*, Organizzazioni Speciali, Firenze.

³⁷Cfr. Lucangeli, D., Tressoldi, P., E. e Fiore, C., (1998), *ABCA - Test delle abilità di calcolo aritmetico*, Erickson, Trento.

scuola primaria e il quinto anno dello stesso ciclo di scuola, evidenziando una riduzione di circa il 58% del tempo necessario al recupero dell'informazione. De Candia, Bellio e Tressoldi³⁸, osservano che anche dopo 6-8 mesi di training specifico sulle componenti del calcolo deficitarie, i soggetti a cui è stata diagnosticata una discalculia pur riuscendo a raggiungere una prestazione nel parametro correttezza corrispondente al criterio della sufficienza, nel parametro velocità di esecuzione non presenterebbero nessun miglioramento significativo a dimostrazione, anche in questo caso, come, caratteristica del Disturbo sia una particolare resistenza all'automatizzazione. Ciò, ci porta a concludere, che le stesse caratteristiche e la multiforme espressività dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento stanno inducendo la ricerca a riferirsi a nuovi paradigmi di studio che progressivamente, da una preponderanza di approccio clinico, si stanno orientando verso un modello interpretativo e di intervento a matrice biopsicosociale complessa³⁹ che superi le parcellizzazioni delle diverse discipline a favore di una visione multicentrica e multifattoriale.

D'altro canto la stessa Legge 170 del 2010⁴⁰ all'articolo 2 elenca tra le finalità della stessa oltre alla tutela dei percorsi di studio anche la necessità di assicurare alle persone con DSA “...*eguali opportunità di sviluppo delle capacità in ambito sociale e professionale*” evidenziando la persistenza nell'età adulta di alcune difficoltà e problematiche che potrebbero costituire una limitazione importante per alcune attività della vita quotidiana. Dunque a partire dalle evidenze di natura neurobiologica e neurofunzionale si impone la necessità in materia di Disturbi dell'Apprendimento di arrivare a un paradigma interpretativo complesso che renda conto della multifattorialità nella genesi e soprattutto possa fungere da guida nelle possibilità di intervento proprio in considerazione del fatto che tali caratteristiche accompagneranno l'individuo lungo tutto il suo percorso di vita.

³⁸ Cfr. De Candia, C., Bellio, F. e Tressoldi, P., E., (2007), «Il trattamento della discalculia evolutiva: note metodologiche e risultati su sette casi singoli», *Saggi*, vol. 2, pp. 11-22.

³⁹ Cfr. Lupo, S., (2014), *La Dislessia Evolutiva e i suoi trattamenti*, Francavilla al Mare, Psiconline.

⁴⁰ Cfr. Legge n. 170 dell'8 ottobre 2010 “*Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico*”, Art. 2, p.2.

Capitolo secondo

Pedagogia e Neuroscienze

2.1 Disturbi Specifici dell'Apprendimento, necessità di un approccio Pedagogico Integrato

I Disturbi dell'Apprendimento siano essi specifici o aspecifici, sin dalle prime fasi di esposizione agli apprendimenti, si presentano con un'espressività multiforme sia a livello interindividuale sia intraindividuale; chi quotidianamente svolge il compito di fare diagnosi, di dare consigli alla famiglia, di indicare una via abilitativa ed applicarla, di insegnare, di prescrivere ed applicare strumenti compensativi o dispensativi, potrà rispondere a tale complessità solo attraverso un'approfondita ed accurata lettura dei profili funzionali neuropsicologici derivanti da valutazioni di seri e rigorosi protocolli diagnostici .

Chiunque si occupi di Disturbi dell'Apprendimento a vario titolo, avrà, quindi, la necessità, nella definizione delle azioni da compiere per personalizzare l'acquisizione dei processi di apprendimento, di un modello teorico di riferimento, che definisca l'architettura formale delle abilità e la tassonomia delle problematiche permettendo l'elaborazione di un intervento che sia il più possibile la logica conseguenza dell'esplicitazione dello stesso modello formale di riferimento. La ricerca pedagogica in merito all'apprendimento ha seguito molte scuole di pensiero, quelle a cui faremo riferimento, hanno in comune l'idea di bambino come “co-struttore attivo” di conoscenza pur declinando, poi, tale idea, in differenti approcci che per lungo tempo sono stati considerati in opposizione tra loro e mutualmente escludentisi: lo strutturalismo Piagetiano e il socio cognitivismo di Vigotskij.

Secondo il paradigma interpretativo di Piaget il soggetto che apprende è un “progettista”, la dimensione in cui si svolge l'apprendimento è fisica, stadiale e prevedibile: gli stadi sono universali, la loro sequenza è la stessa in tutti i bambini, la variabile è interindividuale ed è costituita dalla velocità con cui vengono raggiunti i diversi stadi. Ogni nuovo apprendimento differirà nella forma dai comportamenti che l'hanno preceduto configurando lo sviluppo come una trasformazione di strut-

ture non innate ma che si costruiscono nell'interscambio con l'ambiente in un processo di assimilazione ed accomodamento. Nell'epistemologia sperimentale di Piaget risiede il primo sviluppo di una visione della psicologia in una dimensione genetica. Così come affermato dallo stesso Piaget:

“La conoscenza si appoggia su un oggetto al di fuori del quale il soggetto non sarebbe raggiunto (dal di dentro o dal di fuori), e non conoscerà dunque se stesso, in mancanza di attività da parte sua; ma questo oggetto non è a sua volta conosciuto che attraverso il soggetto, senza di che resterebbe inesistente per lui. Høffding ha insistito con chiarezza su questo cerchio iniziale, tale che il soggetto si conosce solo attraverso l'oggetto e conosce quest'ultimo solo relativamente alla sua attività di soggetto. Ugualmente, ogni teoria della conoscenza, per spiegare come il soggetto è toccato (*affecté*) dall'oggetto (che questo sia concepito a titolo di realtà esterna, o di pura rappresentazione o 'presentazione' *tout court*), deve da parte sua porre questo soggetto e questo oggetto riuniti a titolo di oggetto della sua propria ricerca, il nuovo soggetto essendo allora il teorico della conoscenza: ma quest'ultimo giunge naturalmente a conoscere il suo oggetto (dunque il rapporto costituito dalla conoscenza) solo attraverso il suo pensiero (cioè la sua propria conoscenza), che gli è conoscibile a sua volta solo per riflessione su questo oggetto. Che, per sfuggire a questa difficoltà, si ponga *in medias res* e faccia così appello a certe informazioni preliminari sui soggetti e sugli oggetti che egli studia a titolo di oggetto, dovrà presto o tardi reintegrare questi presupposti nella sua propria spiegazione, e il cerchio riapparirebbe.”⁴¹

Le implicazioni educative di questo tipo di approccio presuppongono sia che la conoscenza delle fasi di sviluppo possa essere utile alla strutturazione dell'ambiente di apprendimento in grado di accoglierle e rinforzarle, sia che non sarà possibile insegnare e, dunque, il bambino non sarà in grado di apprendere, input che esulino dallo stadio di sviluppo cognitivo in cui si trova. Lo stesso Pia-

⁴¹Piaget, J., *Introduction à l'epistemologie génétique*, 2^a ed. P.U.F., Paris 1972, trad. it. Emme Edizioni, Milano 1982, p. 45. Per Edgar Morin la caratteristica “dell'epistemologia complessa” è quella di far comunicare istanze separate come le condizioni bio-antropologiche, le condizioni socioculturali, la paradigmologia, la logica, la conoscenza scientifica. Morin, E., *Epistemologie de la complexité*, in Atias, C., Le Moigne, J., E., [éds.], Edgar Monti., (1974), *Science et conscience de la complexité*, Librairie de l'Université, Aix-en-Provence, pp. 65-66.

get riassumendo il risultato di trentacinque anni e più di ricerche affermava: ” l’acquisizione delle conoscenze non procede per addizione semplicemente cumulativa, ma per riorganizzazione continua delle conoscenze anteriori quando elementi nuovi si vengono ad aggiungere a questi”⁴². Per Vygotskij l’apprendimento si svolge attraverso fasi di sviluppo e secondo le età del bambino ma, la prestazione cognitiva può essere migliorata se l’apprendimento è inserito in un contesto socio culturalmente ricco e stimolante ed a patto che sia supportata da un adulto competente. Dunque l’ambiente sociale (tessuto di relazioni e patrimonio culturale) influenza i processi cognitivi e permette l’interiorizzazione di forme culturali come il linguaggio. Fornaca⁴³ vede in Vygotskij l’apertura nella pedagogia e nella didattica di orizzonti nuovi soprattutto per il ruolo attribuito dall’autore alla correlazione tra sviluppo psicologico, socializzazione e formazione culturale. In entrambi i paradigmi interpretativi, dunque, il soggetto è soggetto attivo, operativo, ed attore del processo apprenditivo e la riflessione meta cognitiva o meta emotiva⁴⁴ metaforicamente, potrebbero essere individuate come “l’energia” che permette lo strutturarsi della conoscenza. Franco Cambi nella sua rassegna sulle Pedagogie del Novecento e sul loro contributo allo sviluppo di questo secolo, parlando di Vygotskij affermava: ” ...riconosce assai più di Piaget un ruolo attivo all’insegnamento nello sviluppo della mente e reclama un tipo di insegnamento più consapevole di questa sua finalità produttiva di nuove capacità e di «più alti livelli di sviluppo» ”⁴⁵.

La ricerca pedagogica ha successivamente integrato le due impostazioni di pensiero: lo strutturalismo Piagetiano non ha potuto fare a meno di riconoscere l’influenza dell’ambiente sociale nello sviluppo della conoscenza, così come l’impostazione sociale nello sviluppo della conoscenza Vigotskijana ha dovuto riconoscere che esiste una strutturazione cognitiva che agisce - interagisce di pari

⁴²Piaget, J., (1956), «Programme et méthodes de l’épistémologie génétique», *Etudes d’épistémologie génétique*, IV, p.205.

⁴³ Cfr.Fornaca, R., (1980), *L’educazione, matassa intricata: le componenti dei fenomeni educativi e dei modelli pedagogici e scolastici*. Paravia, Milano.

⁴⁴Cfr. Santoianni, F., Presentazione di Frauenfelder, E., (2006), *Educabilità Cognitiva. Apprendere al singolare, insegnare al plurale*, Carocci Editore, Roma.

⁴⁵ Cambi, F., (2010), *Le pedagogie del Novecento*, Laterza, Roma-Bari.

passo con il procedere del processo di interiorizzazione delle forme culturali: il linguaggio è appreso attraverso l'interazione sociale ma necessita, per svilupparsi, anche di strutture adattive più "basse" e che gli permettono, attraverso un processo dinamico, di divenire pensiero, linguaggio interiore. La "contaminazione" e il reciproco arricchimento tra i due filoni di pensiero ha condotto ad una nuova teorizzazione dell'apprendimento umano in cui le differenti ipotesi epistemologiche (il modo di fare scienza) ed ontologiche (lo studio della qualità dell'esistenza delle cose in quanto "esistenti") interagiscono e sono reciprocamente arricchenti⁴⁶.

Le implicazioni di questa rinnovata interpretazione della conoscenza hanno trovato espressione in quel filone di ricerca che interpreta l'apprendimento come un processo di "cognizione situata".⁴⁷ Mente, corpo e contenuti culturalmente organizzati concorrono e co-occorrono nella strutturazione della complessità della conoscenza. Nel 1991 Lave e Wenger⁴⁸ sostenevano che l'apprendimento si sviluppi all'interno di un repertorio di idee impegni e ricordi condivisi a partire dalle abilità necessarie ad intraprendere un compito in un processo dinamico, appunto, "la partecipazione nella pratica". Dunque la conoscenza partirebbe dal corporeo, e da questo ed attraverso questo, l'individuo modulerebbe le proprie azioni e relazioni adattive con l'ambiente.

Individuo ed ambiente interagiscono nel processo di apprendimento in maniera biunivoca attraverso un "accoppiamento strutturale"⁴⁹: l'ambiente richiede adattamenti e l'individuo rispondendo adattativamente a tale richiesta modifica l'ambiente stesso in un processo continuo in cui la cognizione diviene un processo "adattativamente integrato". Flavia Santoianni afferma: "In questa ipotesi inter-

⁴⁶Cfr. Packer, M. , J. & Goicoechea, J., (2000), «Sociocultural and constructivist theories of learning: Ontology, not just epistemology» , *Educational Psychologist*, 35, 4, pp. 227-241.

⁴⁷ Cfr. Lave, J., (1988), *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*, Cambridge University Press.

⁴⁸ Cfr. Lave, J., & Wenger, E. (1991), *Situated learning Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.

⁴⁹ Cfr. Riegler A., (2002), «When is a cognitive system embodied? Cognitive Systems Research, special issue», *Situated and Embodied Cognition*, 3, pp. 339-348.

pretativa - se “cognitivo” può significare, anche, “adattativo”- questo termine può e deve includere un insieme di funzionalità conoscitive che riguardano sia la dimensione emozionale e motivazionale sia le processualità elaborative che si attivano nell’apprendimento e che concorrono alle esperienze all’individuazione delle strategie di adattamento più funzionali ai diversi pattern ambientali”⁵⁰. Sempre nella scia di un approccio che considera il sistema cognitivo come sistema adattivo multicomponentiale in cui unità funzionali differenti si combinano e danno vita a interazioni ed integrazioni che ne caratterizzano lo sviluppo, si colloca il modello proposto da Karmiloff-Smith nel 1992⁵¹, in cui vi è un’interessante interpretazione del processo apprenditivo che modera l’innatismo fodoriano⁵² ed il costruttivismo piagetiano e propone di considerare l’apprendimento o meglio, gli apprendimenti, come il risultato di un continuo processo di “modularizzazione” e di “ridescrizione rappresentazionale”.

“Allo stato attuale della ricerca sullo sviluppo cognitivo, sembra chiaro che la concezione piagetiana del neonato, come investito da input caotici, deve essere sbagliata. Vent’anni di ricerca sull’infanzia hanno mostrato che i bambini vengono alla luce con predisposizioni che orientano il modo in cui essi elaborano input dominio-specifici. Il chiaro riconoscimento che ci sono delle predisposizioni non implica necessariamente una posizione innatista forte. Le predisposizioni possono specificarsi in termini dell’architettura delle varie parti del cervello, in termini dei meccanismi computazionali in cui il cervello dispone, e in termini di vincoli spa-

⁵⁰Santojanni, F., Presentazione di E.,Frauenfelder, (2006), *Op. cit.*, p.44.

⁵¹Cfr. Karmiloff-Smith, A., (1992), *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*, MA:MIT Press, Cambridge, p.7.

⁵² Cfr. Fodor, J., A., (1983), *The Modularity of Mind*, Cambridge, MA: MIT Press. L’ipotesi suggerita da Fodor prevede un’organizzazione della mente rigidamente vincolata e dominio-specifica. Secondo l’autore, i moduli, da lui definiti come elaboratori filogeneticamente determinati, specializzati ed efficienti, farebbero parte della struttura portante dell’architettura della mente ed avrebbero la funzione di codificare e manipolare specifici domini. Nel modello Fodoriano esisterebbero dunque tre componenti strutturali dell’architettura della mente : i trasduttori che rendono cognitivamente manipolabile le informazioni provenienti dai sistemi di input (moduli) e ne forniscono una sua rappresentazione attraverso un processo bottom-up; i moduli (sistemi di input) che hanno il compito di decodificare le informazioni provenienti dal mondo esterno ed avrebbero come caratteristiche peculiari la velocità, l’automatizzazione, la dominio-specificità, la fissità della loro architettura neurale, il funzionamento obbligato, la determinazione genetica, l’incapsulamento informazionale e la non assemblabilità; i sistemi centrali che si attivano attraverso un atto cosciente e volontario del soggetto nelle operazioni cognitive più complesse come la pianificazione ed il problem solving.

zio-temporali sullo sviluppo cerebrale. Non c'è alcun bisogno di invocare dettagliati vincoli rappresentazionali, di carattere intrinseco, a livello corticale”⁵³.

L'apprendimento si svolgerebbe, quindi, attraverso un processo non stadiale ma, attraverso delle fasi e, cambiamenti di fasi, in cui le informazioni cognitivamente presenti in forma implicita, sono rese esplicite e disponibili per essere utilizzate dal sistema cognitivo per nuovi apprendimenti. Le fasi interesserebbero non tutto il sistema cognitivo ma di volta in volta specifici domini. A differenza della posizione Fodoriana, Karmiloff-Smith ipotizza che i moduli non siano prespecificati in tutti i dettagli e che la differenza tra moduli e processi centrali non sia così chiaramente delineata. Secondo l'autrice, nella teoria della RR (Ridescrizione Rappresentazionale) in ogni processodominio-specifico, agirebbe un processo dominio-generale. L'apprendimento si svolgerebbe attraverso quattro fasi:

Livello I in cui il soggetto raggiunge in maniera non consapevole e, dunque, implicitamente, sufficiente padronanza sui dati che guidano lo stesso apprendimento; un esempio di questa fase potrebbe essere l'imparare a memoria i mesi dell'anno;

Livello E1 in cui il soggetto esplicitamente, ma in maniera non pienamente cosciente e non ancora verbalizzabile, apprende basandosi su quanto in precedenza implicitamente appreso, in questa fase il soggetto riesce a rievocare l'ordine dei mesi dell'anno a partire da uno qualsiasi di essi;

Livello E2 / Livello E3, il soggetto, non solo ha percezione del proprio apprendimento (E2) ma riesce anche a verbalizzare quanto appreso (E3) e dunque, riferendosi agli esempi precedenti sarà in grado di individuare il mese corrente ma anche di dire da quante settimane è composto e se all'interno di esse ci sarà qualche evento particolare. Il Processo di Ridescrizione Rappresentazionale partendo da procedure appartenenti a sotto domini, arriverebbe ai concetti (rappresentazioni interne astratte) poi utilizzabili e disponibili per tutti i domini. Ma in presenza delle neuro diversità caratteristiche dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento quali il deficit di innatismo computazionale e l'inefficienza del sistema di memoria pro-

⁵³ Karmiloff-Smith, A., (1992), *Op.cit.*, p.7.

cedurale⁵⁴ la generazione di categorie, rappresentazioni/concetti e costrutti cognitivi, risulterebbe compromessa non nel processo di comprensione ma in quello di apprendimento⁵⁵.

Se non apprendo una procedura (successione dei mesi dell'anno) avrò difficoltà nella quantificazione del tempo e di conseguenza nella sua pianificazione, allo stesso modo, se fatterò ad apprendere la procedura del calcolo, le difficoltà nella quantificazione si ripercuoteranno anche nel problem solving. Il valore interdisciplinare e pluridisciplinare della Pedagogia⁵⁶ in presenza di tali caratteristiche, ancora di più che negli sviluppi tipici, verrebbe incontro all'esigenza di pensare a nuove pratiche formative e modelli di progettazione e costruzione di conoscenze ed apprendimenti: partendo dalle "necessità" di un singolo, si potrebbero tracciare percorsi formativi fattivamente inclusivi, venendo incontro alla necessità sia di chi insegna, dando un senso interpretativo-didattico ai diversi profili di funzionamento (neuro diversità), sia di chi apprende, offrendo strumenti e strategie in grado di favorire "l'apprendimento in modo autonomo, consapevole, meta riflessivo"⁵⁷. La scuola richiede l'apprendimento di abilità strumentali (lettura, scrittura, calcolo) la cui automatizzazione permetterebbe l'accesso a processi cognitivi più complessi come la comprensione, la pianificazione, il problem solving. Le Scienze Bioeducative come terra di mezzo tra Pedagogia e Neuroscienze⁵⁸ pur non svelando l'identità pedagogica nelle problematiche della formazione e nel processo di apprendimento fornirebbero nuove prospettive di traduzione rispetto a quali siano e come agiscano i sistemi che sottostanno ai suddetti apprendimenti ancor di più se gli stessi risultino compromessi.

⁵⁴Cfr. Ullman, M. T. (2004), «Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model», *Cognition*, 92, pp.231-270.

⁵⁵Cfr. Nicolson, R., Fawcett, A., J., Brookes, R., L. & J., Needle, (2010), «Procedura learning and dyslexia», *Dyslexia*, 16, 3, pp. 194-212.

⁵⁶Cfr. Visalberghi, (1990), *Metodologie scientifiche di ricerca in campo educativo*, in V. Telmon-G. Balduzzi (a cura di), *Oggetto e metodi della ricerca in campo educativo: voci di un recente incontro*, edizioni CLUEB, Bologna.

⁵⁷Cfr. Santoianni, F., Striano, M., (2000), *Immagini e teorie della mente*, Carocci, Roma.

⁵⁸ Cfr. Santoianni, F., (2003), *Sviluppo e formazione delle strutture della conoscenza. Tendenze di ricerca nella pedagogia contemporanea*, Edizioni ETS, Pisa.

Il lavoro attuato ha come sua peculiare caratteristica l'approccio multidisciplinare tra Pedagogia e Neuropsicologia ed ha cercato di enfatizzare, in particolare, della Pedagogia sia il suo aspetto teorico-pratico, sia la sua complessità epistemologica. Ciò ci ha indicato la via anche rispetto all'idea che sia indispensabile non precludere la possibilità che una ricerca pedagogica possa avere più scopi e che nella scelta del paradigma di riferimento gli aspetti qualitativi e quantitativi si completino a vicenda e siano l'uno valore aggiunto dell'altro.

Siamo partiti dall'assunto che, fare educazione, educare, significa tener conto di una pluridimensionalità e molteplicità di punti di vista e che solo dal rapporto dia-logico e dalla "contaminazione" tra diversi modelli di riferimento, socio-pedagogici, psicologici, neuropsicologici, possano nascere le indicazioni per costruire nuove e sempre più integrate, inclusive e funzionali metodologie di intervento educativo che rispondano alle più attuali indicazioni normative a livello nazionale⁵⁹.

"Il punto non è tanto il fatto che le sistemazioni della conoscenza nella mente corrispondano in un modo complesso al mondo esterno alla mente, ma che esse sono socialmente organizzate in modo da essere indivisibili. La "cognizione" osservata nella pratica di ogni giorno è distribuita – distesa su, non divisa tra – mente, corpo, attività e contesti culturalmente organizzati (che include altri attori)"⁶⁰.

⁵⁹Di seguito una rassegna dei riferimenti normativi sui Disturbi Specifici di Apprendimento : Linee guida MIUR per l'integrazione scolastica degli alunni con disabilità (2009); Raccomandazioni della Consensus Conference inerenti i Disturbi evolutivi specifici di apprendimento (agg. 2010); Legge dell'8 ottobre 2010, n. 170, «Nuove norme in materia di Disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico», e Decreto attuativo del 12 luglio 2011; Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con Disturbi specifici di apprendimento del 12 luglio 2011; Regolamento per favorire l'integrazione e l'inclusione degli studenti con bisogni educativi speciali (Provincia Autonoma di Trento, 2008); Interventi a favore dei soggetti con Disturbi specifici di apprendimento, Legge della Provincia Autonoma di Trento approvata il 20 ottobre 2011; Direttiva Ministeriale 27 Dicembre 2012 «Strumenti d'intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica»; Circolare Ministeriale n. 8, Prot. 561, del 6 Marzo 2013 «Indicazioni operative» della Direttiva Ministeriale 27 dicembre 2012 per i BES; Decreto interministeriale 17 aprile 2013 «Linee guida per la predisposizione di protocolli regionali per l'individuazione precoce dei casi sospetti di DSA». Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 43 del 28/02/2014 sulla "Definizione del percorso di individuazione precoce delle Difficoltà di Apprendimento di diagnosi e di certificazione dei Disturbi Specifici di Apprendimento in ambito scolastico, e clinico, e approvazione del modello di certificazione sanitaria per i DSA.

⁶⁰Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M. Nagagawa, K., Gordon, A. & Campione, J., C., (1993), *Distributed expertise in the classroom*, in G., Salomon, (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*, New York, Cambridge University, Press, pp. 188-228.

L'aumento delle richieste di approfondimento diagnostico per riferite difficoltà di apprendimento in studenti appartenenti alla fascia di età dai 16 ai 19 anni, come detto, ritrova, in questo preciso momento storico, le sue motivazioni nella crescente consapevolezza di famiglie e docenti; soprattutto la Scuola si è trovata costretta a prendere atto che le difficoltà di calcolo, lettura o problem solving possano essere ascrivibili a difficoltà specifiche e non necessariamente a debolezze cognitive, disagi emotivi- motivazionali e/o difficoltà nel sostenere una concentrazione adeguata alle richieste del grado di scuola frequentato. Dunque, proprio in ambito di Disturbi Specifici dell'Apprendimento ci è parso necessario inscrivere il nostro lavoro all'interno di una cornice teorica di riferimento pluridisciplinare che coniugasse le problematiche educative con i costrutti derivanti dalle conoscenze del mondo delle neuroscienze. Ci è sembrato utile porci, come obiettivo primario della ricerca, quello di apportare un contributo nel cercare di fornire alla scuola le profonde motivazioni, non solo neurobiologiche, del perché sia necessario leggere i Disturbi Specifici di Apprendimento come caratteristiche e soprattutto del perché potrebbe essere "utile" considerare gli stessi quali opportunità per orientare la didattica verso la "consapevole" valorizzazione, all'interno di una classe, di tutte le "neuro diversità" presenti secondo una prospettiva epigenetica della formazione.

“La formazione epigenetica è un processo che si attua sia in relazione alla modulazione ambientale, sia in relazione alla “disponibilità” individuale: in tale processo il senso dell'educabilità dovrebbe consistere nell'arricchire le possibilità di espressione soggettive senza modificare la specificità di dominio delle potenzialità e delle disposizioni di base e la natura qualitativamente orientata del sistema cognitivo”⁶¹.

L'incontro tra tale visione e il modello di organizzazione gerarchica della mente postulato da Moscovitch ed Umiltà, 1990⁶² ci ha dato la possibilità di spiegare la complessità dello strutturarsi degli apprendimenti, non scindibile dall'importanza

⁶¹Frauenfelder, E., Santoianni, E., (2002), *Le scienze bioeducative*, p.65. Liguori Editore Napoli.

⁶² Cfr. Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), *Modularity and neuropsychology*, in M.Schwartz (Ed.), *Modular process in Alzheimer disease*, MA: the MIT press, Cambridge.

che nel loro sviluppo ed automatizzazione, ha, l'erogazione di energie dedicate da parte dei Sistemi Centrali.

“Su tali funzioni modulari potrebbe essere possibile intervenire in modo compensativo, stimolante e integrativo e, probabilmente – in misura variabile individualmente- ci sarebbe lo spazio anche per provare ad incidere sulle modalità di uso e di organizzazione delle preferenzialità individuali (d'altra parte, modificare i criteri soggettivi di regolazione che definiscono l'orientamento modulare di base di un individuo, è poi un fine pedagogico perseguibile?”⁶³.

Fattivamente, la relazione tra bioscienze e scienze dell'educazione permetterebbe la conoscenza e interpretazione delle dinamiche di sviluppo dell'individuo, la modulazione delle richieste in funzione di tali dinamiche, la diversificazione, il più possibile, delle proposte nel riconoscimento delle molteplicità delle potenzialità apprenditive di tutti e di ciascuno.

⁶³ Santoianni, F., (1988), *op. cit.*, p. 64.

2.2 Neuropsicologia e Scienze dell'Educazione il problema dell'interdisciplinarietà

Per i Disturbi Specifici dell'Apprendimento il prefisso “Multi” è quello che più ricorrentemente è necessario utilizzare quando si approcciano queste caratteristiche. “Multi” sono i livelli coinvolti e, all'interno di ogni livello, “Multi” sono le prospettive utili ad una loro esplicazione.

Il livello Biologico: coinvolge diverse ipotesi eziologiche che vanno dai fattori genetici, a possibili e diverse organizzazioni corticali, ad anomalie di attivazione rilevate con le tecniche di neuroimaging.

Il livello cognitivo e comportamentale che si presentano con una estrema variabilità interindividuale ed interessano aree, processi ed abilità in “Multi – combinazione” la cui caratteristica predominante è una significativa variabilità intraindividuale.

Il livello ambientale: accompagnando la persona per tutto il corso della vita “Multi” saranno anche i contesti sociali che accoglieranno, nelle diverse epoche di vita la persona e che dovranno dare risposte in termini di adeguatezza, di sostenibilità, di flessibilità ed adattabilità alla specifica funzionalità dell'individuo, non essendo possibili soluzioni generalizzabili.

Dunque una ricerca di matrice pedagogica che affronti queste problematiche non può non farlo in una prospettiva “Multi” ed Inter-disciplinare, non può non avere l'obiettivo di considerare l'interdisciplinarietà non come una sommatoria di approcci disciplinari ma, a partire dalle identità e dai nuclei fondanti delle singole discipline, come contributo utile a tracciare nuovi percorsi metodologici in materia di educazione, insegnamento, didattica.

Il problema dell'interdisciplinarietà della Pedagogia non è nuovo e si può far risalire già agli anni del Positivismo in autori come Spencer⁶⁴ che, riscontrando ana-

⁶⁴Sullo Spencer cfr. Toscano, M., A., 1980, *Malgrado la storia. Per una lettura critica di Herbert Spencer*, Feltrinelli, Milano.

logie tra l'organismo individuale e l'organismo sociale ritenne le leggi dell'evoluzione applicabili anche in ambito umano e sociale e ne propose l'applicazione nei campi delle specifiche discipline tra cui l'educazione.

L'attenzione allo sviluppo dell'apprendimento in relazione all'adattamento diventerà il focus della scienza dell'educazione. Anche in Italia, negli stessi anni, con Ardigò e gli altri positivisti, la Pedagogia diviene tecnica empirica, scientifica e metodologica. L'educazione diviene un processo intenzionale di "aiuto dell'arte alla natura, tanto più efficace quanto più si fa tesoro dei dati dell'antropologia, dell'anatomia, della fisiologia, della psicologia, della logica e dell'etica"⁶⁵. In questi autori però, la scienza predominante che influenza la riflessione epistemologica della Pedagogia, è la biologia che diviene guida portante delle scienze dell'educazione. Il riduzionismo empirico e utilitaristico che ne derivò fu causa, poi, delle critiche che portarono Gentile a dure considerazioni nei confronti di Ardigò paragonato ad Attila e definito quale "flagellum Philosophiae"⁶⁶. Ancora nel 1929 per Dewey nel suo saggio "Le fonti di una scienza dell'educazione"⁶⁷ la pedagogia è scienza e dunque, fonte di dati certi, che trova nell'educazione la sua attuazione pratica. Egli, delineando il modello epistemico della Pedagogia, apre contemporaneamente il dialogo con altre scienze come la filosofia, la sociologia, la psicologia, il che, darà vita, poi, a nuove discipline come la psico-pedagogia e la sociologia dell'educazione. Dewey colloca il dibattito sul ruolo della ricerca scientifica nella pratica educativa all'interno del più ampio panorama di una Scienza dell'Educazione rigorosamente costruita sulla base di schemi di progettazione. Il procedere dal generale (modelli scientifici sull'apprendimento) al particolare (tecniche e strategie didattiche specificatamente pensate per aiutare gli alunni in difficoltà) permetterebbe la realizzazione di una pratica educativa flessibile ed efficace, frutto dell'integrazione con la ricerca scientifica.

⁶⁵ Agazzi, A., 1965, *Problemi e maestri del pensiero e della educazione*, vol. III, La Scuola, Brescia, p. 349.

⁶⁶ Cfr. Gentile, G., *Saggi critici*, Serie I, Ricciardi, Napoli 1921, pp. 243-250;

⁶⁷ Cfr. Dewey J., (1951), *Le fonti di una scienza dell'educazione*, la Nuova Italia, Firenze.

“ Si può ricavare dagli scritti di Dewey una visione della scienza educativa come sistema progressivo e auto correttivo, costruito attorno a questi due elementi principali, che forniscono agli educatori una conoscenza immediatamente spendibile. Inoltre, secondo Dewey, la scienza dell’educazione guida anche un ciclo virtuoso in cui le competenze in ambito educativo si espandono sistematicamente e vengono progressivamente raffinate nel tempo”⁶⁸.

La distinzione che l’Autore attua tra Scienza dell’educazione e le “fonti” della scienza dell’educazione (in cui annovera anche la pratica educativa) ribalta i termini del dibattito fino ad allora condotto. Per Dewey la scienza dell’educazione prende corpo e sostanza nelle scelte dell’educatore che indirizza ed orienta la propria pratica didattica integrando l’esperienza professionale con i dati della ricerca scientifica. Le leggi esplicative intese come orientamento della pratica educativa ed i metodi sistematici di indagine utilizzati dagli educatori per migliorare le stesse leggi costituiscono, per Dewey, le fondamenta della scienza dell’educazione. Successivamente, il modello cognitivista di Piaget ha segnato il dialogo tra la dimensione teoretica delle scienze dell’educazione e la psicologia o, piuttosto della psicologia genetica. Le ricadute in termini di applicazione educativa della sua teoria riguardano essenzialmente il ruolo dell’educatore la cui azione potrà essere orientata al predisporre le condizioni ambientali più favorevoli allo sviluppo cognitivo del bambino ed adeguare le richieste ai diversi stadi di sviluppo.

In tempi più recenti l’avvento delle nuove tecnologie dà il via alla sperimentazione di forme di integrazione tra apprendimento formale e apprendimento multimediale. Secondo autori come Maragliano⁶⁹, questo incontro, esalterebbe la matrice epistemologica della pedagogia dando all’educazione nuovi spunti di riflessione a partire proprio da quelli che sono i suoi capisaldi: il raggiungimento

⁶⁸Connel, M.W., Stein, Z., Gardner, H., (2016), *Un ponte tra scienza cognitiva e pratiche educative*, in *Le neuroscienze a scuola. Il buono, il brutto, il cattivo*, a cura di Della Sala, S., traduzione italiana di Stefania De Vito, Giunti scuola, Firenze, p.137.

⁶⁹ Cfr.Marigliano, R.,(1994), *Manuale di didattica Multimediale*, Laterza, Roma, Bari.

dell'autonomia e della capacità di esprimere la conoscenza in tutte le sue forme in un ambito che valorizzi le individualità e la solidarietà.

Nell'ultimo decennio la scoperta e l'uso di nuovi strumenti di indagine come le neuroimaging cerebrale hanno fornito la prova neuroanatomica e funzionale di come sia possibile esplorare e valutare il funzionamento dei processi cognitivi che si attivano in risposta a determinate stimolazioni. La visibilità e misurabilità di questi meccanismi ha fornito la possibilità di migliorare la comprensione di come si svolga l'apprendimento delle abilità di base e di come esso sia correlato a una serie di processi che gli sottostanno. Proprio alla luce di questa possibilità è ancora di più necessario ripensare criticamente al paradigma dell'interdisciplinarietà in Pedagogia, sia per evitare di cadere in una forma di riduzionismo e banalizzazione delle informazioni sui meccanismi neurofisiologici, sia per evitare che, le peculiarità delle prospettive di una scienza, diventino egemoniche rispetto a quelle di un'altra. Dunque, sarebbe importante, a partire dalle rispettive basi epistemologiche e paradigmi di ricerca, comprendere quali siano gli apporti scientifici che Pedagogia e Neuroscienze possono reciprocamente scambiarsi per divenire utili ad un arricchimento della riflessione sullo sviluppo della persona in senso olistico. L'interazione tra la natura "plurale" dell'approccio epistemologico che caratterizza le Neuroscienze, ed in particolare la Neuropsicologia⁷⁰, e, le Scienze dell'Educazione, ed in particolare la loro declinazione pratica, la Didattica, pur se assolutamente auspicabile, tuttavia, non è semplice e potrebbe dar luogo a riduzionistiche semplificazioni se non a pericolose banalizzazioni di pur solide e riconosciute ricerche scientifiche in un campo e nell'altro.

⁷⁰Cfr. Lurija, A., R., (1974), «Towards the Basic Problems of Neurolinguistics», *Brain and Language*, I, 1, pp. 1-14. L'autore dà una definizione completa della Neuropsicologia come la scienza che studia "l'analisi delle basi cerebrali dell'attività psichica dell'uomo e l'applicazione dei metodi psicologici allo studio dell'organizzazione funzionale del cervello. L'importanza teorica di questa nuova disciplina sta nel fatto che essa permette di avvicinarsi maggiormente all'analisi della natura e della struttura interna dei processi psichici dell'uomo. La sua importanza pratica consiste nel fornire i fondamenti scientifici per la diagnosi delle lesioni localizzate nel cervello e per il ristabilimento delle complesse forme dell'attività psichica alterate da queste lesioni".

Roberto Cubelli e Sergio Della Sala nel 2009⁷¹ in un interessante articolo sull'argomento focalizzavano l'attenzione sulla complessità di questa interazione ed individuavano tre categorie di problematiche che la interessano:

-Il pericolo di “monetizzazione” i dati derivanti dalla ricerca neuroscientifica ed utilizzare gli stessi per la predisposizione di programmi e procedure prive di alcun fondamento scientifico e non supportati da dati empirici ma con l'ambizione di un possibile uso nella didattica. L'errore teorico derivante da questo approccio è causato dal pensare che vi sia la possibilità di tradurre e declinare direttamente e senza alcuna elaborazione critica un modello teorico non solo in applicazione pratica ma anche in strumento risolutivo di problematicità pratiche e parimenti complesse. Due esempi di ipersemplicificazione su tutti: la scorretta interpretazione del modello a due vie della lettura di Coltheart (1978)⁷² e l'altro sull'interpretazione prescrittiva della teoria di Craik e Lockhart⁷³ sulla profondità della codifica. Secondo questa teoria l'analisi semantica rispetto all'analisi fonologica ed ortografica si caratterizza per maggiore profondità di elaborazione e dunque, secondo gli autori, per conoscere è necessario costruire reti di relazioni concettuali tra vecchie e nuove acquisizioni. La riduttiva e prescrittiva applicazione di questa teoria nella pratica educativa ha portato per lungo tempo alla “demonizzazione” dell'imparare a memoria come sinonimo di non conoscenza ed apprendimento sconnesso al significato. Il non considerare che vi sono diversi processi che coinvolgono la memoria e che alcune informazioni come appunto i nomi o le date possono essere “immagazzinate” senza capirne il senso ma facendo riferimento solo alla loro forma. Il non imparare i nomi delle città piuttosto che le opere di un pittore ha creato in molte generazioni di studenti gravi lacune consoci-

⁷¹Cfr. Cubelli, R., Della Sala, S., (2009), «Le neuroscienze della maestra dalla penna rossa L'interazione tra neuroscienze e pedagogia può rivelarsi dannosa se non la si declina con competenza e senso critico», *Scienza e Paranormale*, 86, pp. 62-67.

⁷²Cfr. Coltheart, M., (1978), *Lexical access in simple reading tasks*, in G. Underwood (ed.) *Strategies of Information Processing*, New York, Academic Press.

⁷³Cfr. Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S., (1972), «Levels of processing: A framework for memory research», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, pp. 671-684.

tive in nome di una battaglia contro il nozionismo. L'obiettivo formativo da seguire sarebbe quello di abbinare sempre, nella pratica educativa, l'esercizio delle abilità acquisite e la loro reiterazione all'acquisizione di significati.

Altro errore interpretativo è stato quello di dicotomizzare l'apprendimento della lettura facendo riferimento al succitato "Modello a due vie" in cui si teorizzava che esistessero una via indiretta ed una via diretta nell'apprendimento della lettura. L'accesso diretto o visivo permette il collegamento diretto alla rappresentazione grafica della parola con il suo significato lessicale permettendo al lettore fluente l'immediato accesso, attraverso la memoria visiva, alle informazioni fonologiche, semantiche ed appunto lessicali. La via indiretta, fonologica, si basa sul processo di transcodifica tra fonema e grafema e quindi per arrivare alla comprensione lessicale di una parola sarà necessario che i fonemi vengano prima assemblati in sillabe e poi nella intera parola; la via indiretta è caratteristica delle prime fasi di apprendimento della lettura quando il patrimonio lessicale del bambino è ancora povero o quando un lettore esperto si trova a leggere parole a bassa frequenza d'uso e complesse. Ebbene, l'applicazione didattica di questo complesso modello ha portato a contrapporre il metodo fonologico a quello globale per l'insegnamento della lettura creando schieramenti "fondamentalisti" che per molti anni hanno visto il prevalere del secondo sul primo. Oramai, la letteratura scientifica è concorde nel riconoscere il rallentamento nell'acquisizione della lettura sia in termini di fluenza, sia in termini di correttezza, provocato dall'utilizzo del metodo globale.

I tranelli interpretativi esposti sopra non devono allontanare chi si occupa di Scienze dell'educazione e di didattica dalla ricerca attiva di una corretta interazione tra Neuroscienze e Didattica e di come e quali aspetti, saperi e contenuti delle neuroscienze possano essere funzionali alla riflessione critica e alla creazione di seri modelli interpretativi piuttosto che di semplicistiche e banali traduzioni "dalla teoria alla pratica".

Capitolo terzo

Le basi neuropsicologiche degli apprendimenti

3.1 Dai Modelli Monocomponentiali a un Modello Multicomponentiale degli Apprendimenti

“La speciale normalità è una condizione di sintesi [...] e si potrebbe definire come le aspettative, gli obiettivi, le prassi, le attività rivolte a tutti gli alunni, *nessuno escluso*, nell’ordinaria offerta formativa, che però si arricchiscono di una specificità tecnica non comune, fondata sui dati scientifici e richiesta dalle nuove complessità dei bisogni educativi speciali. Il concetto di speciale normalità ci porta ad una condizione mista e complessivamente intrecciata di normalità e di specialità, che coesistono, si influenzano reciprocamente, in cui la specialità si trasforma nell’altra, la normalità, ne viene assimilata e in questo la trasforma, arricchendola e qualificandola ulteriormente”⁷⁴.

La Dichiarazione di Salamanca⁷⁵ e, successivamente i “Principi Guida per promuovere la qualità nella Scuola Inclusiva”⁷⁶, hanno individuato il focus della ricerca pedagogica che ha come oggetto l’intervento all’interno dei sistemi educativi, nella necessità di rispondere in maniera flessibile alle esigenze formative di ogni alunno/studente attraverso una nuova impostazione pedagogico - didattica centrata sul singolo (child-centred pedagogy). Un approccio così pensato non può non partire dalle differenze individuali sociali, personologiche, di neurofunzionamento di ogni studente delineando in tal modo profili di “normale specialità”⁷⁷ ed esaltando la neurodiversità non solo come caratteristica peculiare ed arricchente del processo di educazione-apprendimento, ma anche, come risorsa

⁷⁴Ianes, D., (2001), «Il bisogno di una «speciale normalità per l’integrazione», *Difficoltà di apprendimento*, 7, 2, pp. 157-164.

⁷⁵Cfr. UNESCO (1994), *The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education*, Salamanca, Spagna.

⁷⁶ Cfr. European Agency for Development in Special Needs Education, (2009), *Principi Guida per promuovere la qualità nella Scuola Inclusiva* – Raccomandazioni Politiche, Odense, Danimarca.

⁷⁷ Cfr. Ianes, D., (2006), *La Speciale normalità*, Erickson, Trento.

per pensare ad interventi didattici trasversali, condivisi, curricolari, attraverso i quali possa essere reso possibile il successo formativo, di tutti e di ciascuno. Tuttavia, la valorizzazione delle differenze individuali, richiede da parte della scuola il superamento di una visione dello sviluppo dell'apprendimento per "coorti permanenti": i docenti, partendo da un osservatorio privilegiato costituito da anni di pratica sul campo, costruiscono i loro "dati normativi" (tra l'altro un grande patrimonio di sapere, se correttamente utilizzato) su tutte le abilità, processi, conoscenze, competenze che contribuiscono a sviluppare (linguaggio, lettura, calcolo, memorie ed attenzione). Un docente, ad esempio, ha una percezione precisa di quanto uno "studente medio" sia in grado di sostenere l'attenzione e restare ad ascoltare e, calibra ed uniforma il proprio intervento educativo, (la spiegazione di un argomento o la lettura di un brano di letteratura) su questo tempo.

Partendo da tale presupposto accade spesso però, che la lettura che si fa dello studente che si "distraggono" che fatica nel mantenere costante la concentrazione o nel recuperarla, porti spesso a concludere che quello studente (pur essendo potenzialmente competente) avendo la predisposizione o "tendenza" a distrarsi (ad una debole autoregolazione emotiva⁷⁸, detto in termini neuropsicologici, riesca a seguire il ritmo degli altri alunni in maniera non costante direttamente collegata al suo funzionamento "on – off". Quello studente, quindi si troverà in una situazione a rischio di "desincronizzazione apprenditiva" dal resto della classe. Con il tempo l'effetto cumulativo di tali "desincronizzazioni", escludendolo parzialmente dal processo di apprendimento del resto della classe, potrà avere conseguenze emotive importanti a tal punto che egli potrà arrivare a percepirsi come poco capace, inefficace negli apprendimenti e non solo ...

Bruner (1997)⁷⁹ individuava questa modalità di procedere della scuola come "*pedagogia popolare*" e quindi teoria ingenua, prescientifica o piuttosto proto scien-

⁷⁸Cfr. Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D., (2012), «Executive functions and self-regulation», *Trends in Cognitive Sciences*, 16, pp. 174-180.

⁷⁹Cfr. Bruner, J., (1997), «La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola», tr. it., *Saggi*, U.E.F., (2001), Feltrinelli, Milano, p.59.

tifica⁸⁰: la pratica educativa dei docenti piuttosto che essere guidata da solide teorie scientifiche è spesso fondata su implicite deduzioni sul funzionamento della mente e sullo svolgersi dell'apprendimento strutturate in parte durante gli anni di formazione iniziale ed in gran parte negli anni di pratica di insegnamento. L'autore individua questo come il punto nodale relativo alla storica difficoltà in pedagogia nella realizzazione concreta del passaggio dalla teoria scientifica alla pratica educativa.

“Nel teorizzare sulla pratica dell'educazione come si svolge nell'aula scolastica (e del resto in qualsiasi altra situazione) è consigliabile tener conto delle teorie popolari che già guidano insegnanti e allievi. Qualsiasi innovazione che voi, come “vero” teorico di pedagogia, potete voler indurre, dovrà scontrarsi, sostituire o modificare in qualche modo le teorie popolari che già guidano insegnanti e allievi”⁸¹.

Spesso quindi, la presenza di difficoltà in uno o più apprendimenti, letta dalla scuola come il punto di partenza, è la conseguenza e non la causa di particolari caratteristiche funzionali (difficoltà nelle memorie, nelle varie tipologie di attenzione, in flessibilità cognitiva, nell'autoregolazione emotiva) legate ad una scarsità di “risorse”⁸² intese in termini neuropsicologici da erogare o, erogabili, affinché gli stessi apprendimenti si strutturino, si stabilizzino, producano connessioni tra loro, sin dalle prime fasi di esposizione scolastica. Seguendo questa prospettiva la realizzazione del sistema dell'Inclusive Education, non può non prescindere dalla

⁸⁰ Per un approfondimento sul rapporto tra teoria e prassi in epistemologia pedagogica si veda: Baldacci, M., (2010), «Teoria, prassi e “modello” in pedagogia», *Education Sciences & Society*, Formazione e società, 1, 1, Armando, Roma, pp. 65 – 75.

⁸¹ Bruner, J., (1997), *op. cit.*, p.59.

⁸² La definizione di risorse data da Shallice (1988) mette insieme il concetto psicologico e neurologico connettendo il neurone con il concetto di energia mentale ed individuando le risorse con “ il numero medio di neuroni che funzionano normalmente nel sottosistema necessario per produrre un determinato livello di prestazione”. Moscovitch e Umiltà (1990) pur ribadendo quanto vi sia ancora un' incertezza concettuale sulla definizione del termine risorse individuano queste come “energia mentale” la cui principale caratteristica è l'aspecificità e dunque la possibilità di poter erogare , appunto, energia, ai diversi domini sensoriali secondo necessità. Pascaul Leone (Pascual-Leone,1970; Pascual-Leone,1987; Pascual-Leone & Goodman, 1979) all'interno della sua teoria neopiagetiana dei processi cognitivi parla di risorse in termini di *mental Energy* ovvero come risorse attentive limitate ma che aumentano con l'aumentare dell'età ed utili ad attivare uno o più «schemi» piagetiani. La letteratura più recente sembra propendere verso una definizione di risorse che si avvicina maggiormente a quella di matrice “mentalista” di Moscovitch e Umiltà e dunque di energie a capacità limitata (condizionate e condizionabili dalle componenti emotivo motivazionali) erogate ai sistemi centrali al fine di garantire in caso di necessità l'efficienza prestazionale (Lewis e Todd, 2005; 2007).

conoscenza e consapevolezza, da parte della scuola, che vi sia un rapporto di stretta interdipendenza tra i diversi modi di apprendere, la molteplicità e complessità dei diversi profili di “funzionamento neuropsicologico”, tra gli apprendimenti e il maggiore o minore grado di automatizzazione che essi possono raggiungere a partire dalle energie/ risorse che ogni individuo ha a disposizione (Bull R., Epsy K .A., Wibe S.A.,2008⁸³; J.R.Best, P.H.Miller, J.A. Naglieri,2011⁸⁴; Peng, P. & Fuchs, D., 2014⁸⁵; Brandenburg, J. et al., 2014⁸⁶). Per questo motivo è parso interessante delineare un percorso di ricerca che partendo proprio dai Disturbi Specifici di Apprendimento, dalla rassegna delle diverse ipotesi eziopatogeniche e dalle loro caratteristiche funzionali, potesse arrivare ad un modello di “lettura”degli apprendimenti che non solo fosse in grado di spiegare la complessità degli stessi ma che potesse anche essere inserito all’interno di una visione del soggetto che apprende come unità biodinamica offrendo oltremodo la possibilità di incidere concretamente nella prassi educativa attraverso la mediazione e la guida di un “modello educativo”⁸⁷.

“Va dunque tenuto presente che sul piano biologico, il soggetto, in quanto sistema bio- dinamico, è corredato di un’organizzazione pluri-funzionale (più intelligenze, più memorie, più qualità del mentale) che è sia circuitale e dinamica, in linea con la tendenza plastica e con la flessibilità del sistema nervoso, sia modulare e specifica nei compiti e nelle qualità intrinseche”⁸⁸.

⁸³Cfr., Bull, R. & Espy, K., A., & Wiebe, S., (2008), «Short-term memory, working memory and executive functioning: Longitudinal predictors of mathematics achievement at age 7», *Developmental Neuropsychology*, 33, pp. 205-228.

⁸⁴Cfr Best , J., R., Miller, P., H., Jones, L., L., (2009), «Executive functions after age 5: changes and correlates» , *Dev. Rev.*, 29, pp. 180–200.

⁸⁵Cfr. Peng, P. & Fuchs, D., (2014), «A Meta-Analysis of Working Memory Deficits in Children With Learning Difficulties: Is There a Difference Between Verbal Domain and Numerical Domain?» , *Journal of Learning Disabilities*, Epub ahead of print.

⁸⁶Cfr. Brandenburg, J., et al.,(2014), «Working Memory in Children With Learning Disabilities in Reading Versus Spelling: Searching for Overlapping and Specific Cognitive Factors», *Journal of Learning Disabilities*, Epub, ahead of print.

⁸⁷ Cfr. Bertin, G., M., (1961), *L'idea pedagogica come attività razionale*, Armando, Roma.

⁸⁸ Santoianni, F., (1998), *Op. cit.* p.8.

Le prime ipotesi sull'eziologia a base genetico costituzionale ad espressività neurobiologica dei Disturbi dell'Apprendimento risalgono agli studi di Galaburda⁸⁹ e collaboratori che, già nel 1985, individuavano la presenza di alterazioni della struttura anatomica di alcune aree della corteccia cerebrale dei soggetti dislessici. Oggi, la ricerca a livello internazionale, grazie allo sviluppo degli studi di neuroimaging e a tecniche strumentali complesse (PET, FMRI) ha confermato la base neurobiologica della dislessia. In particolare la RM con metodiche innovative⁹⁰ come, la Diffusion Tensor Imaging, evidenzia nei dislessici adulti un'alterazione dei fasci neurali di connessione fra le aree cerebrali posteriori e anteriori (fascicolo longitudinale inferiore e superiore). Una recente e vasta rassegna degli studi neurofisiologici sulla dislessia⁹¹ evidenzia l'utilità dei dati raccolti alla luce delle diverse teorie attualmente prevalenti riguardo ai meccanismi patogenetici della dislessia, come la teoria magnocellulare, la teoria fonologica e quella dell'elaborazione temporale (Ghidoni, 2011)⁹². Tuttavia, se negli ultimi venti anni, i modelli che hanno cercato di spiegare l'eziopatogenesi dei Disturbi dell'Apprendimento della lettura, scrittura e calcolo sono stati, per lo più, di natura monocomponentiale⁹³, attualmente, una poderosa letteratura internazionale conferma sempre più che il Sistema Esecutivo Attentivo interviene nello sviluppo

⁸⁹Cfr. Galaburda A., M., Sherman, G., F., Rosen, G., D., Aboitiz, F., Geschwind, N., (1985), «Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies», *Annals of Neurology*, 18, 2, pp. 222–233.

⁹⁰Cfr. Steinbrink, J., et al., (2008), «Towards Noninvasive Molecular Fluorescence Imaging of the Human Brain», *Neurodegenerative Disease*, 5, pp. 296–303.

⁹¹ Cfr. Schulte-Körne, G., Bruder, J., (2010), «Clinical neurophysiology of visual and auditory processing in dyslexia: A review», *Clinical Neurophysiology*, 121, 11, pp. 1794–1809.

⁹² Cfr. Genovese, E., Ghidoni, E., Guaraldi, G., Stella, G., (2011), *Dislessia nei giovani adulti*, Erickson, Trento.

⁹³Si fa riferimento alle quattro ipotesi eziologiche maggiormente accreditate nella letteratura internazionale: teoria del deficit fonologico; teoria del deficit di automatizzazione (cerebellare); teoria del deficit visivo/uditivo (magnocellulare); teoria del deficit attentivo. La teoria del deficit fonologico e di rappresentazione linguistica postula che alla base del Disturbo di lettura vi sia uno specifico disturbo nell'elaborazione e nella manipolazione dei suoni linguistici, i fonemi. (Vellutino, 1979; Snowling, 2000; Ramus, 2003). Nicolson e Fawcett (1990, 1994, 1999) e successivamente Nicolson ed i suoi collaboratori (Nicolson et al., 1995; 2001a; 2001b) ipotizzano che si possa far risalire l'eziologia dei DSA ad una disfunzione a livello cerebellare che a sua volta determinerebbe un deficit di automatizzazione delle abilità di lettura come anche le sequenze motorie e più in generale l'apprendimento implicito. Secondo l'ipotesi basata sul deficit visuo percettivo (magnocellulare) ad essere alterati sarebbero i precoci processi di elaborazione dell'informazione visiva e uditiva (Stein e Walsh, 1997; Wright, Bowen e Zecker, 2000; Hari e Renva, 2001). Infine l'ipotesi attentiva esecutiva (Facoetti et al., 2006) ipotizza che vi sia un intervento diretto del Sistema Esecutivo Attentivo nello sviluppo di tutti gli apprendimenti. Per una rassegna completa si veda Benso, F., Clavarezza V., Caria A., Chiorri C. (2013), *Validazione di un modello multicomponentiale della lettura. Teorie utili alla prevenzione, allo screening e all'intervento nella dislessia evolutiva*, in «Dislessia», 1, Trento, Erickson, pp. 39–65.

di tutti gli apprendimenti favorendo i processi di “modularizzazione”, supervisionando la selezione competitiva degli schemi automatizzati, controllando i moduli⁹⁴.

Già nel Fodor⁹⁵ ipotizzava un’architettura della mente di matrice anatomico-strutturale e fondata su un’organizzazione “modulare”(input systems). Caratteristiche dei moduli sarebbero: la specificità di dominio, l’autonomia di funzionamento e di elaborazione computazionale, l’incapsulamento informativo. I moduli permetterebbero la codifica di input provenienti da specifici domini ma le informazioni viaggierebbero attraverso canali non intercorrelati, funzionalmente e rigidamente indipendenti. Tutte le informazioni convoglierebbero poi nei sistemi centrali che consentirebbero una rappresentazione della realtà derivante proprio dalle informazioni pervenute grazie ai sistemi modulari di input. La teoria computazionale rappresentazionale di Fodor, successivamente, pur nella sua rigidità strutturale (specificità di dominio, incapsulamento modulare...), ha tuttavia fornito alla pedagogia numerosi spunti di riflessione in merito alla possibilità di considerare l’apprendimento o, piuttosto, le modalità di apprendimento come estremamente variegate da individuo ad individuo. Nel lavoro educativo sul campo, allora, l’unità dialettica teoria- prassi si tradurrebbe, in questo caso, in proposte didattiche che facciano leva sulla possibilità di favorire l’elaborazione delle informazioni di uno stesso contenuto attraverso la codifica di più moduli sensoriali di input. Tale approccio, alla base di una didattica inclusiva, fa proprio il concetto che, stili di insegnamento “diverso”, garantiscano il successo formativo per tutte le pluralità di stili di apprendimento presenti in una classe. Seguendo questo ragionamento e, riferendoci direttamente ai DSA allora, questi ultimi, sarebbero l’espressione palese di quella neuro diversità umana in cui le differenze non sono disfunzionali ma, al contrario, funzionali a specifiche caratteristiche di organizzazione della mente. Secondo Santoianni:

⁹⁴ Cfr. Shallice, T., (1988), *From neuropsychology to mental structure*, Cambridge University Press, Cambridge.

⁹⁵ Cfr. Fodor, J., A., (1988), *La mente modulare*, Il Mulino, Bologna.

“Seppur l’elaborazione cognitiva prospettata da Fodor è in realtà, per la marcata rigidità strutturale, lontana dalla funzionalità neurale, tuttavia la modularità nelle sue possibilità di *information processing* la rende uno dei passi più interessanti compiuti nella direzione di una prospettiva pluralistica e multifunzionale della realtà mentale lungo il cammino della scienza cognitiva, che ancora oggi si interroga sulla possibilità che l’insieme delle funzioni cognitive individuali sia il prodotto di un’attività mentale intelligente, equipotenziale e indifferenziata, ovvero se, viceversa, coesistano nel cervello differenti aree funzionali, con specializzazioni in ambiti cognitivi diversi, e quindi sia possibile riconoscere, nell’individuo che apprende, un soggetto dotato non di un’intelligenza equipotenziale, ma di una mappa cognitiva qualitativamente composita (non solo quantitativamente) variabile da individuo a individuo e funzionalmente distinta a livello⁹⁶”.

L’autonomia computazionale e l’incapsulamento informazionale dei moduli (intesi come la non condivisione di informazioni tra i moduli e, la non influenzabilità delle operazioni interne agli stessi moduli dalle spinte “top-down”) viene sviluppata ed espansa nel Modello modulare multicomponentiale di Moscovitch e Umiltà (1990)⁹⁷ che accoglie in sé anche tutti i punti di vista monocomponentiali precedentemente menzionati.

Tale modello, dunque, supera ed ingloba la rigida organizzazione della “mente Modulare” di Fodor (1983)⁹⁸ ed ipotizza che durante la fase di sviluppo vi sia un impegno del processore centrale quantificabile come direttamente proporzionale al crescere della complessità modulare. Quindi, secondo tale ipotesi il “modulo complesso, lettura” derivato dall’assemblaggio di moduli di primo e secondo tipo, conterrebbe in sé la percezione visiva, l’attenzione spaziale, il linguaggio gli aspetti attentivi esecutivi. Ma quali sono le ricadute in termini di apprendimento e

⁹⁶ Santoianni, F., (1998), *Sistemi biodinamici e scelte formative*, op. cit., p. 46.

⁹⁷ Cfr. Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), *op. cit.*

⁹⁸ Cfr. Fodor, J.A., (1983), *The Modularity of Mind. An Essay on Faculty Psychology*, op. cit.

di funzionalità dell'apprendimento legate a tale visione dell'organizzazione delle mente?

Con l'ingresso a scuola, ai bambini, per l'acquisizione di lettura, scrittura e calcolo sarà richiesto un carico cognitivo progressivamente crescente essi dovranno utilizzare maggiori risorse per lavorare, elaborare e processare mentalmente una serie di dati crescenti al fine di “vedere/apprendere” nuove connessioni tra gli elementi (ad esempio, grafema che rappresenta un suono, numero che rappresenta una quantità) anche, attraverso la messa in atto, di sempre maggiori strategie di autocontrollo. Gli apprendimenti o moduli avranno gradi di complessità differenti, quelli più complessi come ad esempio la lettura (apprendimento complesso derivante “dall'assemblaggio” tra visuo percezione, apparato fono articolatorio, e linguaggio) per strutturarsi ed arrivare ad un grado di automatizzazione hanno necessità di una allocazione esplicita di risorse. Una volta ottenuto un certo grado di automaticità bisognerà tuttavia continuare a mantenerlo perché esso non sarà mai definitivo. Sul piano dello sviluppo dei moduli complessi, così come delle abilità scolari (lettura- scrittura- calcolo), allora, possiamo dire che essi, pur raggiungendo gradi di alta automatizzazione, avranno sempre necessità di risorse ed in particolare, in quelle condizioni in cui, a causa di situazioni impreviste e/o difficili ma anche solo particolarmente cariche emotivamente, quel modulo iper-rappreso ed automatizzato per funzionare efficacemente, avrà necessità di essere controllato, attraverso l'invio di risorse aggiuntive da parte del Processore Centrale. Allora, potremmo dire, che si creerà un flusso di relazioni vettoriali (bottom up o top down) un “Continuum” di reciproca interazione dal centro verso la periferia e dalla periferia verso il centro (Benso, 2007)⁹⁹ in cui i sistemi periferici saranno in interazione con i Sistemi Centrali e, questi ultimi, potranno essere sog-

Cfr. Benso, F., (2007), «Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti», *Saggi in Neuropsicologia Evolutiva e disturbi di apprendimento, Child Development & Disabilities*, Vol. XXXII, n.4, pp. 39 – 52. Tale modello è stato in passato un importante fondamento per la creazione di vari protocolli sugli indici predittivi somministrati a quattro, cinque, e 6 anni, (Benso, 2010), per la formazione di protocolli diagnostici (simili in tutto alle linee guida attuali) e di trattamento (Benso et al, 2008). Dunque, a prescindere dai diversi approcci teorici esplicativi dei disturbi specifici di apprendimento si può affermare oggi che essi si manifestano sovente con una caduta nelle attenzioni e nelle memorie che andranno a influenzare sia il funzionamento dei moduli (lettura, scrittura, calcolo) sia le modalità di intervento dei sistemi centrali sui moduli stessi.

getti a parziali forme di modularizzazione, qui intese come specializzazione delle risorse specifiche che favoriscono la specializzazione di alcune funzioni come l'Inibition, lo Shifting, la Working Memory (Benso e Umiltà, 1998)¹⁰⁰. Per questo tipo di moduli, più complessi, è stato teorizzato (Benso 2007)¹⁰¹ una sorta di processore “*dedicato*” (così definito da Moscovitch e Umiltà per i moduli di secondo tipo) che è stato chiamato “*condensatore*”. Esso è deputato a fornire energie autonome (senza richiamarle dal processore centrale, quando il modulo funziona “*parzialmente incapsulato*” dai sistemi top down).

“Guidare una macchina è un modulo complesso che utilizziamo spesso compiendo altri compiti leciti, come parlare con il vicino. A volte non ci si ricorda nemmeno del percorso appena fatto, tuttavia una sorta di attenzione certamente c'è stata se non abbiamo avuto incidenti o disguidi.”¹⁰²

A sostegno dell'intervento dei sistemi centrali e il controllo dei moduli vi sono numerose osservazioni, ad esempio, è un dato di fatto che ripetere due parole appena ascoltate per un adulto normodotato è un'operazione linguistica molto modulare ed automatizzata, mentre ripeterne otto diventa un'operazione basata prevalentemente su aspetti mnestici ed attentivi o anche solo attentivi, se consideriamo la memoria di lavoro come pura attenzione (McCabe et al., 2010¹⁰³; Cowan, 2005¹⁰⁴).

¹⁰⁰ Cfr. Benso, F. e Umiltà, C., (1998), «Doppie dissociazioni in reti neurali», *Giornale Italiano di Psicologia*, 25, 3, pp. 533-557.

¹⁰¹ Cfr. Benso F. 2007, *Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti*, op. cit.

¹⁰² Benso, F., (2010), *Sistema attentivo-esecutivo e lettura. Un approccio neuropsicologico alla dislessia*, op. cit., p. 161.

¹⁰³ Cfr. McCabe, D., P., Roediger, H., L., McDaniel M., A., Balota, D., A. e Hambrick, D., Z., (2010), «The relationship between working memory capacity and executive functioning: evidence for a common executive attention construct», *Neuropsychology*, 24, 2, pp. 222-243.

¹⁰⁴ Cfr. Cowan, N., (2005), «Working-memory capacity limits in a theoretical context», in Izawa, C., & Ohta, N., (eds.), *Human learning and memory: Advances In theory and applications*, “The 4th Tsukuba international conference on memory” Erlbaum, pp.155-175.

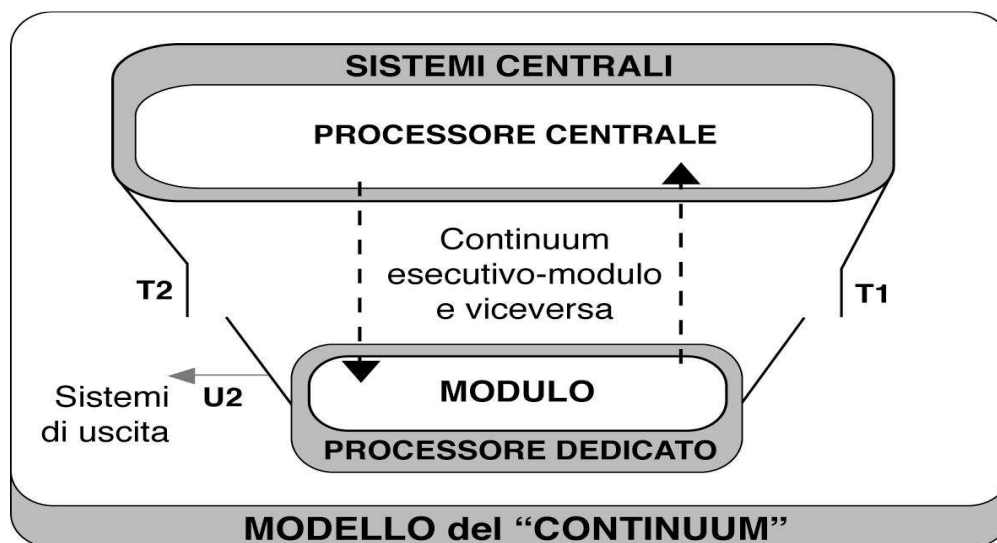


Figura 3: Nell'immagine il "Modello del Continuum" di Benso, 2007.

Questa complessa organizzazione della mente non solo interviene nella nostra quotidianità ma è anche strettamente legata allo svolgersi dell'apprendimento influenzando direttamente anche il rendimento scolastico in termini di performance. Infatti, nella quotidianità così come nell'apprendimento è necessario considerare tutte le variabili (intese come i processi cognitivi ed emotivo-motivazionali) che possono esercitare un effetto determinante sulla pianificazione e l'esecuzione ed il raggiungimento di obiettivi ordinari o straordinari. Dunque, un ruolo centrale nel processo di apprendimento, recentemente confermato da evidenze di tipo neuro anatomiche, è assunto dall'emotività che ne condiziona e ne modula il suo svolgimento ¹⁰⁵. "L'uomo neuronale" di Changeux (1983)¹⁰⁶ ed il "Se sinaptico" di LeDoux (1996)¹⁰⁷ si collocano proprio in tale prospettiva ipotizzando che, nella cognizione e nella sua formazione, si mobilitino sia il livello prefrontale del cervello ma anche, e con un ruolo parimenti se non più attivo del primo, il livello basso, subcorticoale quello che si spinge fino all'ipotalamo ed al midollo allunga-

¹⁰⁵Cfr. Lewis, M., D., Todd, R.M., (2005), «Getting emotional: A neural perspective on emotion, intention, and consciousness», *Journal of Consciousness Studies*, 12, 8,10, 210-235.

¹⁰⁶ Cfr Changeux, J., P., (1993), *L'uomo neuronale*, Feltrinelli, Milano.

¹⁰⁷ Cfr. LeDoux, J., (1996), *Il Sé sinaptico. Come il cervello ci fa diventare quelli che siamo*, Raffaello Cortina, Milano.

to¹⁰⁸. Ciò implica, sul piano pedagogico, non solo, la necessità di ripensare all'apprendimento alla luce dei più recenti contributi provenienti dalle neuroscienze, della psicologia, delle scienze cognitive ma anche, di conseguenza, di operare per una fattiva trasformazione ed adattamento dei curricoli formativi e di orientare gli stessi verso la promozione di un "apprendimento integrato". In questa prospettiva i sistemi cognitivo, affettivo, relazionale, sono implicati tutti, si integrano e concorrono dinamicamente nel processo di apprendimento.

“ Focalizzare l'attenzione sulla processualità apprenditiva significa, infatti, ridefinire gli obiettivi non tanto e non solo in termini di conoscenze stabili e definitive da acquisire, ma, piuttosto, in termini di strutture cognitive, di configurazioni affettive e relazionali, di abilità e competenze da costruire sulla base di un percorso articolato, spesso accidentato, sicuramente non sempre lineare ma, piuttosto implicante blocchi, arresti, slanci, possibili regressi...; in primo piano viene ad essere, quindi, proprio questo percorso- connotato in termini processuali- che rappresenta il termine di riferimento sulla base del quale identificare e valutare quanto costruito”¹⁰⁹.

Allora nell'azione didattica ed in particolare nella valutazione dell' apprendimento sia in fase di strutturazione dello stesso sia in fase di verifica, si dovrebbe tener conto degli aspetti esecutivi (pianificazione, monitoraggio, riaggiornamento in memoria di lavoro ... che appartengono alla componente neurobiologica dell'individuo) e degli aspetti non esecutivi (spinte emotivo motivazionali, elementi affettivi). La riflessione pedagogica che deriva da tale modello interpretativo sarebbe legata alla diretta focalizzazione dell'attenzione sul processo dell'apprendere e sulla complessità di istanze e funzioni che su esso possono influire. In quest'ottica, diviene quindi essenziale, connotare, sia il soggetto che apprende come agente epistemico, sia determinare le relazioni intersistemiche che giocano un ruolo fondamentale nello svolgersi dello stesso processo e che, non

¹⁰⁸Cfr. Filogrosso, N., Travaglini, R., (2004), *Dewey e l'educazione della mente*, Fraco Angeli, Milano.

¹⁰⁹ Striano, M., (1999), *I tempi e i luoghi dell'apprendere. Processi di apprendimento e contesti di formazione*, Liguori Editore, Napoli, pp. 11-12.

potrà essere considerato come processo lineare, ma al contrario diverrà processo distribuito (tra il soggetto e le risorse di cui fa uso), complesso, dinamico, in continuo sviluppo e in interazione con l'ambiente.

“Una delle possibili conclusioni sarà la condizione di compresenza, nella natura del mentale, delle distinzioni funzionali *modularità e parallelismo*, ma anche l’esplicarsi della variabile conoscitiva che emerge mettendo in relazione l’ultimo elemento di un processo epistemologico (la memoria) con il primo (la percezione): mettendo in evidenza, ad esempio, in che modo la memoria possa essere direttamente implicata nella «stesura» dei codici elaborativi attraverso i quali si apprende, e come, di conseguenza, andrebbe rielaborata l’azione didattica.”¹¹⁰

Allora, una didattica funzionale che tenga conto, faccia proprio e riconosca consapevolmente un modello di organizzazione della mente multicomponentiale potrà con maggiore flessibilità intervenire sia sulle abilità individuali sugli stili modulando il proprio intervento tra le une e gli altri. In tale prospettiva, il sistema formativo dovrà mutare la sua funzione facendo in modo che la scuola si possa proporre come costruttrice di processi di conoscenza e non solo come ambito di istruzione formalizzata e di trasmissione di saperi organizzati¹¹¹. In questa complessa architettura un ruolo fondamentale avranno , i processi “ caldi” come l’emotività e la motivazione ambedue strettamente legate ed in interazione strettissima con i processi meta cognitivi. Dunque nel modello Multicomponentiale a cui facciamo riferimento, il Sistema Attentivo Supervisore fornirà le energie utili: alla modularizzazione di ogni apprendimento complesso affinché esso raggiunga un certo grado di automatizzazione¹¹², all’inibizione degli stimoli che potrebbero essere interferenti rispetto a ciò che mi sono proposto di apprendere¹¹³,

¹¹⁰ F. Santoianni, 1998. *Sistemi biodinamici e scelte formative*, op. cit, pp.12-13.

¹¹¹ Cfr. Santoianni, F., Striano, M., (2000), *Immagini e teorie della mente*, op. cit.

¹¹² Cfr. Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), op. cit.

¹¹³ Cfr Miyake, A., Friedman, N., P., Emerson, M., J., Witzki, A., H., Howert, A., (2000), *The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks in A Latent Variable Analysis* , in “Cognitive Psychology”, vol. 41(1), pp. 49-100

all'autoregolazione emotiva¹¹⁴ intesa come meta emozione ma anche capacità di mentalizzare la situazione apprenditiva con conseguente comportamento adattivo e funzionale ad essa, al raggiungimento della padronanza comportamentale¹¹⁵. Le implicazioni pedagogiche, sia da un punto di vista metodologico che didattico derivanti da una tale visione ci porterebbero ad affermare che la meta conoscenza è essa stessa apprendimento e che agli aspetti a base emotivo motivazionale concorreranno al processo di automatizzazione degli apprendimenti ma anche alla loro successiva gestione, manipolazione, rielaborazione. La meta cognizione cioè la riflessione valutativa sulle modalità di apprendimento, attiva infatti il circolo virtuoso della conoscenza, crea o consolida l'esigenza di migliorare le proprie strategie. Questa riflessione, se incoraggiata in classe, si traduce anche in una maggiore autonomia nello studio e a casa e nella progressiva costruzione di un metodo personale. E' importante che l'insegnante periodicamente chieda all'allievo non quanto, ma, come ha studiato o intende studiare un certo brano, aiutandolo a individuare tappe, tempi e modalità di lavoro. Il più delle volte, infatti, i ragazzi, anche quando studiano a casa, hanno difficoltà a individuare errori, a rilevare progressi, a scegliere strategie appropriate, in sintesi, a valutare le proprie difficoltà e le proprie risorse e ad autoregolarsi in modo da usare efficacemente il poco tempo disponibile.

La meta cognizione potrà indirizzare o modificare un comportamento ed in questa azione entreranno in gioco, spesso, con una forza maggiore della stessa cognizione, processi a forte carico emotivo come l'atteggiamento di fronte al compito, l'atteggiamento nei confronti della previsione dei risultati, l'uso delle informazioni provenienti dagli insuccessi, la focalizzazione ed il monitoraggio dell'azione durante lo svolgimento di un compito. Il nodo esistente tra i fattori emotivi motivazionali e fattori cognitivi diviene ancora più stretto laddove ci si trova in una situazione di temporanee o "neurobiologiche" impasse nei processi di apprendimento: poiché la sperimentazione dell'insuccesso potrà essere più frequente le riper-

¹¹⁴Cfr. Baddeley, A., D., (1986), *Working Memory*, Oxford, Oxford University Press, Trad. it., *La memoria di lavoro*, Cortina, Milano.

¹¹⁵Cfr. Karmiloff-Smith, A., (1992), *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*, op. cit.

cussioni sugli aspetti cognitivi e psicologici potranno assumere diverse forme come ad esempio la learned helplessness, ovvero la percezione della incontrollabilità degli eventi esterni¹¹⁶ e la sovrapposizione della valutazione negativa alla percezione del giudizio su di sé¹¹⁷. Dweck¹¹⁸, in una ricerca del 1991, ha mostrato come i bambini che presentano una specifica difficoltà nella lettura preferiscano lavorare più per obiettivi di prestazione che per obiettivi di apprendimento. All'interno dello stesso gruppo, inoltre, l'autore evidenzia come i bambini con difficoltà che comunque lavoravano per obiettivi di apprendimento, dedicavano allo studio una percentuale di tempo maggiore rispetto ai bambini che si ponevano obiettivi di prestazione. La complessità dei risultati ottenuti ha portato ad ipotizzare che esisterebbe una correlazione tra la motivazione ad apprendere al di là di una particolare performance standardizzata e la percezione della propria abilità, efficienza ed autoefficacia. Dunque, se tutti i processi cognitivi saranno “immersi” all'interno del contesto umorale ed ormonale fornito dal tono emotivo che li colora e da loro significato, (Lewis & Todd, 2007) si può ipotizzare che esista un flusso di comunicazione continuo nelle due direzioni tra i sistemi che regolano la cognizione e i nuclei del sistema emozionale ; Le Doux, 1996¹¹⁹; Damasio, 1994¹²⁰. Benso¹²¹, afferma:

“Le risorse sono la risultante di un loro rapporto dialogico ricorsivo con le emozioni e la motivazione. Possono venire amplificate in situazioni di e-

¹¹⁶ Cfr. Zanobini, M. e Usai, M.C., (2002), *Psicologia della disabilità e della riabilitazione*, Edizioni Franco Angeli, Milano.

¹¹⁷ Cfr. Dweck, C.S., (1981), *Social-cognitive processes in children's friendships*, in Asher, S.,R., and Gottman, J., M., (Eds.), *The development of children's friendships*, New York, Cambridge University, Press.

¹¹⁸ Cfr. Dweck, C.,S., (1991), *Self-theories and goals: Their role in motivation, personality, and development*, in Dienstbier, R., (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*, Lincoln, Nebraska: University of Nebraska Press.

¹¹⁹ Cfr. LeDoux, J., (1996), *The Emotional Brain.*, Simon & Schuster, New York. Trad. Ital., (1998), *Il cervello emotivo*, Baldini e Castaldi, Milano.

¹²⁰ Cfr. Damasio, A., R., (1994), *Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Uman Brain*, Ed. Damasio, Trad ital., (1995), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano.

¹²¹ Cfr. Benso, F., (2010), *Sistema attentivo - esecutivo e lettura*, op. cit.

saltazione emotivo motivazionale o depresse quando vi è poco coinvolgimento affettivo e/o negatività emotiva e scarsa motivazione”¹²².

Un ulteriore conferma a sostegno della strettissima interdipendenza tra gli aspetti motivazionali, emotivi e cognitivi (che intervengono in modo integrato nella strutturazione degli apprendimenti) viene anche dagli studi di Martin-Loeches e collaboratori del 2009¹²³. Gli autori hanno studiato gli effetti che espressioni incoraggianti, scoraggianti, e neutrali potevano avere sull'attività elettrica cerebrale durante un compito di attenzione selettiva visiva in cui bisognava individuare degli obiettivi per posizione, forma e colore. I risultati hanno evidenziato che sia i messaggi incoraggianti sia quelli scoraggianti che hanno preceduto il compito attentivo avrebbero suscitato una risposta emotiva, simile per durata, durante il compito visuo-spaziale. Tuttavia sembrerebbe che le espressioni incoraggianti abbiano avuto la capacità di alterare il modello di lavoro usuale del sistema di attenzione visiva per la selezione della forma e della posizione rendendolo più efficiente. Ciò ha portato gli autori a concludere che le motivazioni e le emozioni non solo avrebbero un ruolo significativo nel raggiungimento di specifici obiettivi ed il soddisfacimento dei bisogni individuali ma, sembrerebbero avere effetti misurabili anche sulla cognizione. Tutto ciò in linea con quei contributi di ricerca pedagogica che, superando il cognitivismo, indagano il funzionamento e l'organizzazione della mente in relazione ed all'interno dei contesti socio culturali e spazio temporali in cui essa prende forma.

“Ne derivano itinerari euristici che si articolano a più livelli, interessando, di volta in volta: a) i sistemi ed i circuiti delle strutture cerebrali deputati all'attivazione dei processi apprenditivi e cognitivi; b) i processi mediazionali che intercorrono tra il soggetto e l'ambiente fisico e sociale; c) la dimensione sociale/interpersonale in cui si inscrivono le esperienze, le azioni

¹²² *Ibid.*, p.94.

¹²³ Cfr. Martin-Loeches, M., et al., (2009), *Encouraging Expression Affect the Brain and Alter Visual Attention*, Eshel Ben-Jacob, Tel Aviv University.

cognitive, anche in relazione ai contesti culturali in cui si determinano (Lieberman,1997)”,¹²⁴.

I nuovi paradigmi della ricerca pedagogica evidenziano sempre con maggior forza scientifica quanto, nel processo di apprendimento e di costruzione della conoscenza le influenze biologiche come le funzioni cognitive non solo non possano essere svincolate dai contesti e dalle relazioni socioculturali ed ambientali ma anche quanto queste ultime ne siano costitutive ¹²⁵. Il modello teorico cui si farà riferimento sarà dunque quello del Continuum di Benso (2004)¹²⁶ sostenuto scientificamente dalle teorie di Moscovitch e Umiltà, (1990)¹²⁷ sull’assemblamento dei moduli.

Esisterebbe, dunque, una continua interazione tra i sistemi centrali, le Funzioni Esecutive, i sistemi specifici modulari e le emozioni¹²⁸. Tale modello presuppone che i costrutti di ridecrizione rappresentazionale e modularizzazione¹²⁹ la continua evoluzione da fasi implicite a fasi esplicite e la successiva acquisizione di flessibilità e di “padronanza comportamentale” siano indispensabili affinché qualsiasi apprendimento si stabilizzi fornendo così la base per gli apprendimenti successivi e più complessi. Come detto, tutti i processi che conducono agli apprendimenti saranno sempre in stretta relazione con il mondo emotivo. Le emozioni e la motivazione possono condizionare le risorse attentive in maniera significativa e giocano sempre un ruolo determinante nel processo di apprendimento e nella rappresentazione di sé nelle future prestazioni. Le emozioni accompagnano il tracciato neurofisiologico che caratterizza la strutturazione di ogni apprendimento. Nell’individuazione clinica del disturbo, quindi non ci si potrà solo occupare

¹²⁴ Striano, M., in Santoianni, F., Striano, M., (2003), *Modelli teorici e metodologici dell’apprendimento*, Editori Laterza Roma-Bari, pp. 65-66.

¹²⁵ Cfr *Ibidem*, p.66.

¹²⁶ Cfr. Benso, F., (2004), *Neuropsicologia dell’attenzione. Teorie e trattamenti nei disturbi specifici dell’apprendimento*, Edizioni del Cerro, Pisa.

¹²⁷ Cfr. Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), op. cit.

¹²⁸ Cfr. Benso, F., (2004), *Neuropsicologia dell’attenzione. Teorie e trattamenti nei disturbi specifici dell’apprendimento*, op.cit.

¹²⁹ Cfr. Karmiloff-Smith, A., (1992), op.cit.

dell'espressività di esso nelle abilità modulari (lettura-scrittura-calcolo) ma sarà necessario tener conto dell'influenza che hanno su di esse le funzioni trasversali come le memorie e le attenzioni che necessitano di risorse dedicate. Valutando quindi, anche gli aspetti mnestici ed attentivi sarà possibile individuare un profilo neuropsicologico del soggetto, utile ad impostare trattamenti rieducativi e/o abilitativi e per condividere ed elaborare con la scuola efficaci pratiche educative e coerenti Piani Didattici Personalizzati.

3.2 Definizione e descrizione delle Funzioni Esecutive.

Le Funzioni Esecutive (da ora in poi FE) sono tante e complesse e, se è accertato ormai, che esse svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo cognitivo normale ed atipico, non è ancora chiaro se esse appartengano ad un unico Sistema” frazionato in tante funzioni diverse” (Wiebe et al, 2008)¹³⁰ o, siano, al contrario, “unità funzionali” diverse ed indipendenti le una dalle altre , (Miyake et al, 2000¹³¹; Klenberg et al., 2001¹³²; Lehto et al, 2003¹³³; Huizinga et al, 2006¹³⁴; Lehto, 1996¹³⁵; Pennington e Ozonoff, 1996¹³⁶). Recentemente alcune ricerche ipotizzano che vi possa essere una conciliazione tra le due diverse posizioni precedentemente descritte suggerendo la possibilità che le funzioni esecutive possano differire strutturalmente nel corso degli anni che vanno dalla scuola dell’infanzia alla primaria fino ad arrivare all’adolescenza (Best e Miller, 2010¹³⁷). Ad esempio autori come Tsujimoto et al, 2007¹³⁸, Wiebe et al, 2011¹³⁹, Hughes et al., 2010¹⁴⁰, nei loro studi hanno portato prove a sostegno dell’ipotesi che nell’età prescolare vi sia un’unità di funzioni esecutive che negli anni, poi tenderebbe a frazionarsi,

¹³⁰Cfr. Wiebe, S., A., Sheffield, T., Nelson, J., M., Clark, C., A., C., Chevalier, N., Espy, K. A., (2011), «The structure of executive function in 3-year-olds», *J. Exp. Child Psychol.*, 108, pp. 436–452.

¹³¹Cfr. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D., (2000), «The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis», op. cit.

¹³²Klenberg, L., Korkman, M., Lahti-Nuutila, P., (2001), «Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year old Finnish children», *Dev. Neuropsychol.*, 20, pp. 407–428. .

¹³³Cfr. Lehto, J., E., Juujärvi, P., Kooistra, L., and Pulkkinen, L., (2003), «Dimensions of executive functioning: Evidence from children», *British Journal of Developmental Psychology*, 21, pp.59–80.

¹³⁴ Cfr. Huizinga, M., Dolan, C., V., van der Molen, M., W., (2006), «Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis», *Neuropsychologia*, 44, pp. 2017–2036.

¹³⁵ Cfr. Lehto*, J., E., Juujärvi, P., Kooistra, L., and Pulkkinen, L., (2003), *Dimensions of executive functioning: Evidence from children*, op. cit.

¹³⁶Cfr. Pennington, B., F., Ozonoff, S., (1996), «Executive functions and developmental psychopathology» *J Child Psychol Psychiatry*, 37, 1, pp.51-87.

¹³⁷Cfr. Best, J., R., Miller, P., H., Jones, L., L., (2009), *Executive functions after age 5: changes and correlates*, op. cit.

¹³⁸Cfr. Tsujimoto, S., Kuwajima, M., Sawaguchi, T., (2007), «Developmental fractionation of working memory and response inhibition during childhood», *Exp. Psychol.*, 54, pp. 30–37.

¹³⁹Cfr. Wiebe, S., A., Sheffield, T., Nelson, J., M., Clark, C., A., C., Chevalier, N., Espy, K. A., (2011), *The structure of executive function in 3-year-olds.*, in “ *J. Exp. Child Psychol.* ”, 108, pp. 436–452.

evolutive, a favore di una specificità più marcata. Un ulteriore supporto a tale ipotesi è stata fornita dallo studio longitudinale di Brydges et al., 2014¹⁴¹. Gli autori hanno cercato di verificare se esistesse o meno una differenziazione evolutiva delle funzioni esecutive in un periodo di 2 anni in un gruppo di bambini della fascia di età 8 anni 3 mesi /10 anni 3 mesi.

Le analisi statistiche hanno mostrato che la struttura delle funzioni esecutive differiva significativamente nei due periodi; nello specifico nel primo periodo (8 anni) esse si presentavano come unitarie per poi differenziarsi a favore di un modello a due fattori nel secondo periodo (10anni).

Metaforicamente, le FE, potrebbero essere descritte come “l’energia” necessaria a fare, a compiere azioni e compiti cognitivamente complessi.

In termini neuropsicologici la definizione unitaria e più utilizzata in letteratura (Welsh e Pennington, 1988¹⁴², Shallice e Burgess,1991¹⁴³; Zelazo e Muller,2002¹⁴⁴) è quella che individua le Funzioni Esecutive come quell’insieme di processi, sottoprocessi ed abilità complesse che rendono possibile la pianificazione, l’avvio e la messa in atto di comportamenti utili al raggiungimento di uno scopo attraverso l’utilizzo di schemi di azioni coordinati e strategici. Utilizzare le Funzioni Esecutive significa, dunque, monitorare e modificare il proprio comportamento in corrispondenza di una determinata “pressione” o richiesta ambientale al fine di riaggiornarlo ed adeguarlo alle nuove richieste contestuali. Queste energie attentive, indirizzate dal Sistema Attentivo Supervisore, intervengono costantemente nella gestione delle nostre attività quotidiane; riagganciandoci alla meta-

¹⁴⁰Cfr. Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., (2010) *Tracking executive function across the transition to school: a latent variable approach*, in “Dev. Neuropsychol.”, 35, pp. 20–36.

¹⁴¹Cfr. Brydges, C., R., Fox, A., M., Reid, C.,L., Anderson, M., (2014), *The differentiation of executive functions in middle and late childhood: a longitudinal latent-variable analysis* in “Intelligence”, 47, pp. 34–43.

¹⁴² Cfr. Welsh, M.,C., & Pennington, B.,F., (1988), «Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychogoy», *Developmental Neuropsychology*, 4, pp. 199-230.

¹⁴³ Cfr. Shallice, T. & Burgess, P., W. , (1991), «Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man», *Brain*, 114, pp. 727-741.

¹⁴⁴Cfr. Zelazo, P., D., Müller, U., (2002), *Executive function in typical and atypical development*, in Goswami , U., (a cura di), *Handbook of childhood cognitive development*, Oxford, UK: Blackwell.

fora dell'energia potremmo dire che esse potrebbero essere paragonate ad una corrente continua ed a basso voltaggio utile a svolgere compiti automatizzati (azioni veloci ed a bassissimo dispendio energetico) ; tuttavia, nel momento in cui ci troviamo di fronte a situazioni per noi problematiche, non usuali o che rappresentano un "doppio compito" allora il Sistema Attentivo Supervisore interverrà supportando ed assistendo tali azioni con maggiore energia.

Si avrebbe dunque un coinvolgimento delle Funzioni Esecutive in tutte quelle situazioni in cui un soggetto si trova a:

Pianificare e scegliere tra più alternative (decision making)¹⁴⁵;

Apprendere nuove azioni;

Correggere, riaggiornare ed eseguire nuove sequenze di azioni;

Superare risposte automatiche abituali;

Affrontare situazioni difficili o pericolose.

A partire dal famoso caso di Phineas Gage riproposto nel 1994 dal lavoro di Damasio¹⁴⁶ e collaboratori, la letteratura internazionale, anche sulla base degli studi condotti su pazienti neurologici, ha confermato sempre più il coinvolgimento delle funzioni esecutive in tutte le azioni che implicino l'attivazione di processi di controllo volontario (Willcutt et al., 2005¹⁴⁷; Nigg et al., 2005¹⁴⁸). Questi processi hanno come caratteristica l'intenzionalità, la temporalità, la modificabilità e richiedono attenzione volontaria ed elaborazione sequenziale. Lo studio di Willcutt e collaboratori del 2005 ha cercato di validare la correlazione tra la sintomatologia

¹⁴⁵Cfr. Ju-Chi, Yu, Ting-Yun, Chang, and Cheng-Ta, Yang, (2014), «Individual differences in working memory capacity and workload capacity», *Frontiers Psychology*, 5, 1465.

¹⁴⁶Cfr. Damasio, A., R., (1994), *Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain*, Ed. Damasio, Trad ital., (1995), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano.

¹⁴⁷Cfr. Willcutt, E.,G., Doyle, A.,E, Nigg, J., T., Faraone, S.,V., Pennington, B.,F., (2005), «Validity of the executive function theory of ADHD: A meta-analytic review», *Biol Psychiatry*, 57, pp.1336-1346.

¹⁴⁸Cfr. Nigg, J.,T., Willcutt, E.,G., Doyle, A., E., Sonuga-Barke, E., (2005), «Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Do we need neuropsychological subtypes?», *Biol Psychiatry*, 57, pp.1224-1230.

caratteristica del deficit di attenzione e iperattività e deficit delle funzioni esecutive. In particolare sono state somministrate prove utili alla misurazione delle FE in 3734 soggetti con ADHD e 2969 soggetti che non presentavano tale patologia. Il gruppo di soggetti con ADHD ha mostrato una significativa caduta in tutti i domini delle FE con particolare rilevanza di caduta nell'inibizione della risposta automatica, nella memoria di lavoro, nella pianificazione.

Dunque le FE come insieme di processi di controllo volontario pur essendo indipendenti agirebbero in interazione tra loro (Allport et al. 1994; Lehto, 1996; Shallice e Burges, 1993; Anderson, 2002). Volendo identificarle per “caratteristica predominante” le FE possono essere classificate in:

Avvio

Controllo inibitorio

Flessibilità

Memoria di lavoro

Attenzione

Shifting

Pianificazione

L'Avvio

L'avvio può essere definito come è la capacità di richiamare le risorse necessarie ad iniziare una qualsiasi azione. Esso si può presentare, come risposta riflessa ed automatica ad uno stimolo (una sollecitazione ambientale come un rumore forte ed improvviso comporta automaticamente una risposta motoria), come risposta semi automatica e prospettica rispetto ad uno stimolo. Quando l'avvio presuppone l'esplicita volontà di fare (decido di fare), il processo volontario, richiederà un maggior impiego di risorse.

Controllo inibitorio

E' la capacità di focalizzare l'attenzione su dati rilevanti, ignorare l'interferenza di distrattori e stimoli irrilevanti, inibire risposte motorie ed emotive non adeguate al fine di perseguire un determinato scopo (Cohen & Servan-Schreiber 1992)¹⁴⁹. Nel controllo inibitorio, particolare rilevanza assumeranno il controllo e la gestione dell'interferenza e l'inibizione delle risposte preponderanti (effetto Stroop)¹⁵⁰.

Flessibilità

La Flessibilità cognitiva è la capacità di indirizzare le risorse al fine di cambiare velocemente uno schema comportamentale in considerazione di una determinata richiesta ambientale. La rigidità e la perseverazione rappresentano il polo opposto alla Flessibilità intesa come il controllare la perseverazione e cambiare repentinamente da un'attività a un'altra attività per rispondere a un feedback ricevuto (Stuss, 2000)¹⁵¹.

Memoria di lavoro

In termini "laici", la memoria di lavoro può essere metaforicamente rappresentata e definita come il "lavoro della mente".

Il termine memoria di lavoro si può far risalire allo psicologo, informatico e matematico statunitense Allen Newell (1973)¹⁵² che, a partire dai suoi studi sull'intelligenza artificiale, definisce la memoria di lavoro come la "parte più attiva dei sistemi di elaborazione umana" deputata ai processi di elabo-

¹⁴⁹ Cfr. Cohen, J., D., Servan-Schreiber, D., and McClelland J., (1992), «A parallel distributed processing approach to automaticity», *The American journal of psychology*, pp. 239-269.

¹⁵⁰ L'effetto Stroop, è uno dei fenomeni più noti in psicologia sperimentale scoperto per la prima volta da J. Ridley Stroop, nel 1935 che ne parlò nel suo articolo "Studies of interference in serial verbal reactions" nel *Journal of Experimental Psychology*. Nell'esperimento di Stroop al soggetto vengono mostrate delle parole scritte con colori diversi. Il compito consiste nel pronunciare a voce alta il colore dell'inchiostro cui è scritta la parola e di non leggere il significato della parola. Il colore è l'informazione rilevante utile allo svolgimento del compito, mentre il significato della parola (che non deve essere letto) è l'informazione non rilevante ma automatica e che dovrà essere inibita.

¹⁵¹ Cfr. Stuss, D., T., and M., P., Alexander, (2000), «Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view», *Psychological research*, 63,3, 4, pp.289-298.

¹⁵² Cfr. Newell, A., *Production systems: Models of control structures*, (1973), Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Dept of computer science.

razione e mantenimento delle informazioni. La memoria di lavoro è dunque quel sistema che ci permette di mantenere attive per un periodo limitato di tempo le informazioni su cui operare manipolazioni o trasformazioni mentali, preservandole dall'interferenza di stimoli irrilevanti che vengono inibiti. Secondo lo psicologo Alan Baddeley, la Memoria di lavoro si riferisce ad aspetti cognitivi online di monitoraggio, processamento e mantenimento delle informazioni momento per momento (on line) che avviene durante lo svolgimento di compiti di laboratorio o nella vita di tutti i giorni¹⁵³.

Attenzione

L'Attenzione è stata definita come "una funzione che regola l'attività dei processi mentali filtrando (a diversi livelli del processo) ed organizzando le informazioni provenienti dall'ambiente allo scopo di emettere una risposta adeguata. Le caratteristiche neuropsicologiche e di funzionamento dell'Attenzione non possono essere ridotte ad un unico termine che risulterebbe assolutamente poco esaustivo e non esplicativo di un processo tanto complesso. Sarebbe dunque, più corretto, parlare di "Attenzioni" cioè di un insieme di diverse sottocomponenti distinte ma interagenti¹⁵⁴ che secondo Posner e Petersen (1990)¹⁵⁵, sarebbero mediate anatomicamente da strutture cerebrali indipendenti. Gli autori propongono un modello in cui l'attenzione funzionerebbe come un insieme interconnesso (network) di aree anatomiche: ogni area coinvolta svolgerebbe differenti funzioni ognuna delle quali specificabile in termini cognitivi. Nel Modello multicomponentiale (Van Zomerén e Brouwer, 1994¹⁵⁶; Shallice, 2002¹⁵⁷) gli autori individuano nell'Attenzione: Componenti intensive (Allerta, Attenzione sostenuta/Vigilanza),

¹⁵³ Cfr. Baddeley, A., D., (1986), *Working Memory*, op.cit.

¹⁵⁴ Cfr. Posner, M., I., Fan, J., (2004), «Attention as an organ system», *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society*, Pomerantz, J., Ed. The 4th De Lange Conference, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

¹⁵⁵ Cfr. Posner, M., I., Petersen, S., E. (1990), «The attention system of the human brain», *Annual Review of Neuroscience*, 13, pp.25-42.

¹⁵⁶ Cfr. van Zomerén, A., H., and Brouwer, W., H., (1994), *Clinical Neuropsychology of Attention*, New York: Oxford University Press.

¹⁵⁷ Cfr. Shallice, T., (2002), *Fractionation of the supervisory system*, in Stuss, D., T. & Knight, R., T., (eds.), *Principles of Frontal Lobe Function*, Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 261-277.

Componenti selettive (Attenzione selettiva, Attenzione divisa) ed un Supervisory Attentional System (SAS) che permetterebbe un uso strategico delle componenti intensive e selettive. L'attenzione sostenuta può essere definita come la capacità di sostenere e protrarre nel tempo la concentrazione di risorse su un compito; questa componente dell'attenzione, rappresentando la parte del processo immediatamente "visibile" (sei o non sei attento) erroneamente ha portato ad identificare il termine con l'intera funzione. L'Attenzione spaziale ci permette di esplorare l'ambiente orientando la ricerca visiva volontariamente o involontariamente rispondendo agli stimoli indotti dall'ambiente. Orientamento, focalizzazione e selezione attentiva possono attivarsi in seguito:

- ad una precisa motivazione interna e dunque a processi "top down" cioè dall'alto verso il basso (quando ad esempio cerchiamo tra una moltitudine quell'unica cosa che ci interessa);
- a processi dal basso verso l'alto "bottom up" grazie a stimoli ambientali, quasi sempre improvvisi o che rompono una continuità, che guidano il soggetto a prescindere ed oltre la propria volontà ad indirizzare automaticamente l'attenzione orientandola (Posner,1980)¹⁵⁸ e/o focalizzandola (Turatto et al.,2000)¹⁵⁹ a seconda delle necessità.

“La focalizzazione, l'orientamento e la selezione possono avvenire anche automaticamente, interrompendo processi volontari in corso: quando in una scena appare uno stimolo saliente, all'improvviso, questo cattura l'attenzione, che si orienta e focalizza automaticamente, come avviene per gli spot che appaiono sullo schermo con un rinforzo sonoro mentre si sta seguendo un avvenimento sportivo”¹⁶⁰.

Shifting

¹⁵⁸ Cfr. Posner, M.,I.,(1980), «Orienting of Attention», *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, pp. 3-25.

¹⁵⁹ Cfr. Turatto, M., Benso, F., Facoetti, A., Mascetti, G., G., Umiltà, C., (2000), «Automatic and Voluntary Focussing of Attention», *Perception and Psychology: Human Performance and Perception*, vol.62, pp.935-952.

¹⁶⁰ Benso, F., (2010), *Sistema attentivo-esecutivo e lettura*, op.cit, pp127-128

Lo Shifting può essere definito come la capacità di spostare il fuoco dell'attenzione da un compito all'altro o, all'interno di uno stesso compito. Nel 2000 Miyake¹⁶¹ e collaboratori, individuavano in particolare 3 Funzioni Esecutive l'Updating e l'Inhibition e lo Shifting, definivano quest'ultimo come la capacità di avviare, gestire e portare a termine, un compito diverso da quello che si sta svolgendo.

Pianificazione

Le funzioni di pianificazione e di organizzazione sono componenti necessarie e funzionali al processo del Problem solving che potrebbe essere considerata come la Funzione Esecutiva strutturalmente più complessa. Risolvere un problema implica infatti, la capacità di pianificare una procedura, organizzare il materiale, monitorare l'esecuzione, sostenere l'attenzione per un tempo adeguato inibendo e resistendo alle interferenze di distrattori interni ed esterni al compito. Pianificare significa essere capaci di prevedere l'obiettivo da raggiungere, di scomporre l'azione in fasi intermedie di, sequenzializzare i passaggi da compiere, di mantenere di tali passaggi in memoria prospettica e di monitorare continuamente l'esecuzione del compito rispetto all'obiettivo prefissato.

¹⁶¹Cfr. Miyake, A., Friedman, N., p., Emerson, M., J., Witzki, A., and Howert, A., (2000), op.cit, pp.49-100.

3.3 Cenni storici sullo studio delle Funzioni Esecutive

Le Funzioni Esecutive sono state definite e, individuate, inizialmente, con i termini “funzioni frontali”; i primi studi, di Lurija, 1966¹⁶², infatti derivavano dalle rilevazioni effettuate su pazienti adulti con esiti di danni cerebrali frontali. Secondo il modello di questo autore esisterebbero due tipologie diverse di elaborazione delle informazioni da parte del cervello:

l'integrazione simultanea;

l'integrazione successiva;

L'integrazione simultanea riguarda la percezione e l'elaborazione di stimoli che sono istantaneamente verificabili. La rappresentazione mentale e la capacità di visualizzare e manipolare mentalmente le immagini è strettamente associata a questa modalità di elaborazione.

L'integrazione successiva riguarda invece la capacità di immagazzinare e richiamare una serie di stimoli che avvengono in maniera concatenata gli uni agli altri. Un esempio di questo tipo di elaborazione è il rievocare una serie di cifre come quelle di un numero telefonico o una serie di parole inserite in un discorso. Ci sono stati diversi studi che, successivamente, hanno cercato di applicare le ipotesi di Lurija ed il suo modello neurologico in situazioni pratiche di apprendimento (Das 1973¹⁶³, Kirby, 1978¹⁶⁴) e un secondo gruppo della University of New England (Fitzgerald 1973¹⁶⁵; Green, 1977¹⁶⁶; Ransley 1981¹⁶⁷; Walton 1983¹⁶⁸, etc).

¹⁶²Cfr. Lurija, A., R., (1966), *Human brain and psychological processes*, Harper and Row, New York.

¹⁶³Cfr. Das, J., P., (1973), «Structure of cognitive abilities: evidence for simultaneous and successive processing», *Journal of Educational Psychology*, 65, 1, pp. 103-108.

¹⁶⁴Cfr. Kirby, J., R., and Das, J., P., (1978), «Information Processing and Human Abilities» *Journal of Experimental Psychology*, 70, 1, pp. 58-66.

Cfr. Fitzgerald, D., (1973), *Behavioural research in education*, University of New England.

¹⁶⁶ Cfr. Green, K.N., (1977), *An examination of a model of individual differences in sequential and simultaneous processing for the study of aptitude treatment interaction*, PhD Thesis, University of New England.

¹⁶⁷Cfr. Ransley, W., K., (1981), *The development of a psychometric model of information processing in young children based on Luria's theory of brain functioning*, PhD Thesis, University of New England.

Un primo gruppo di ricercatori ha sviluppato una testistica psicometrica che andava a misurare, l'elaborazione simultanea e sequenziale di Lurija. Le batterie di test ottenuti hanno dimostrato la presenza di fattori che potrebbero essere etichettati come "simultanei" e "successivi". Il gruppo di ricercatori del New England, in particolare ha incluso nella batteria psicometrica un numero di prove progettate per misurare l'attenzione selettiva al fine di migliorare la descrizione del modello di Lurija.

Il termine Funzioni Frontali viene successivamente sostituito da quello di Funzioni Esecutive ¹⁶⁹, termine quest'ultimo che ha una maggiore valenza mentale visto che i lobi frontali pur essendo la sede principale di indirizzo del comportamento, di fatto, non sono l'unica sede anatomica coinvolta nella gestione delle suddette funzioni.

Nel 1986 dunque, Baddley, nel suo modello sulla memoria, parlava di Esecutivo Centrale come coordinatore dei "Sistemi schiavi", il Loop articolatorio e il Taccuino Visuo spaziale: Il primo è deputato al mantenimento ed elaborazione dell'informazione verbale, mentre il secondo è dedicato al mantenimento ed alla manipolazione di materiale visuo-spaziale.

Questo processo è sostenuto da una delle Funzioni esecutive fondamentali per l'apprendimento ed in genere in tutti i compiti cognitivi complessi, come il ragionamento e la "reading comprehension : la memoria di lavoro ed il riaggiornamento in memoria di lavoro.

Secondo il modello di Baddley, l'Esecutivo Centrale ha il compito di distribuire e dedicare le risorse attentive ai processi che in un determinato momento sono ritenuti più rilevanti (rispetto alle richieste dell'ambiente) e di monitorare le azioni.

¹⁶⁸Cfr. Walton, J.,E., (1983), *Sequential and simultaneous information processing abilities and their interaction with instructional treatments in senior high school mathematics*, PhD Thesis, University of New England.

¹⁶⁹ Cfr. Baddeley, A. ,D., (1986), *Working Memory*, op.cit.

Sempre nel 1986 Norman e Shallice¹⁷⁰, nei loro studi individuavano nei lobi frontali l’allocazione del SAS: il sistema Attentivo Supervisore. Questo “processore centrale”, secondo gli autori aveva il compito di intervenire in caso di necessità cioè quando il soggetto si trovava ad affrontare situazioni non abituali e, all’interno di tali situazioni, aveva il compito di coordinare le azioni e assegnare una priorità esecutiva ad ognuna di esse. Gli autori individuavano un modello gerarchico a tre livelli: il primo livello costituito da processi automatici; il secondo livello costituito da schemi di comportamento utili a gestire tutte le situazioni routinarie ed abituali per il soggetto anche in simultaneità (limitata); il terzo livello, secondo gli autori, invece, implicherebbe la necessità di intervento del Sistema Attentivo Supervisore che avrebbe il compito di fornire le risorse utile alle operazioni complesse quali ad esempio la pianificazione di azioni, il monitoraggio ed il riaggiornamento delle informazioni, l’inibizione ed il controllo di risposte automatiche se inadeguate allo scopo.

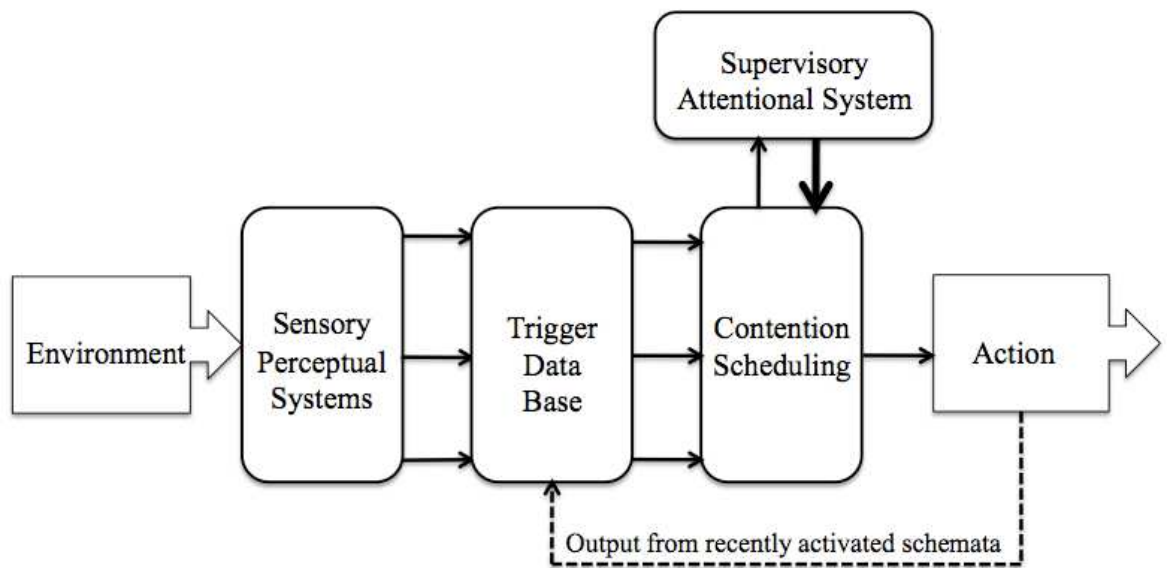


Figura 4. Nell’immagine una rappresentazione del modello di Norman e Shallice del 1986.

Nella figura 4, una rappresentazione schematica dei processi nel modello Norman e Shallice. Le linee con le frecce rappresentano l’attivazione delle informa-

¹⁷⁰ Cfr. Norman, D., A., & Shallice, T., (1986), *Attention to action: Willed and automatic control of behavior*, in Davidson, R. J., Schwartz, G., E., & Shapiro, D., (Eds), *Consciousness and Self-Regulation. Advances in Research and Theory*, Plenum Press, New York, pp. 1-18.

zioni in ingresso, la freccia tratteggiata rappresenta i dati in uscita da schemi recentemente attivati. Con il termine Sistema Attentivo Supervisore ci si riferisce al sistema che supervisiona e che è coinvolto in tutti gli schemi di azione e di pensiero.

Anche Stuss¹⁷¹ nel 1986 studiava le Funzioni Esecutive definendole come processi/abilità la cui presenza era necessaria nei comportamenti utili a conseguire uno scopo come ad esempio l'abilità di utilizzare apprendimenti in precedenza assimilati per rispondere adeguatamente a nuove richieste dell'ambiente, l'abilità di operare collegamenti produttivi tra un concetto e l'altro, l'abilità di modificare il comportamento in risposta a nuovi dati, l'abilità di focalizzare l'attenzione, integrare e sintetizzare aspetti isolati di conoscenze al fine di rispondere a precisi feedback ambientali.

Wellsh e Pennington nel 1988¹⁷² affermavano come, la regolazione del comportamento, la pianificazione, il controllo dell'azione e più in generale tutti gli aspetti del comportamento adattivo all'ambiente hanno sede fisiologica nelle regioni dei lobi frontali. I soggetti che presentavano esiti di danni in tali aree corticali mostravano, comportamenti non adattivi. Essi, pur avendo intatte le funzioni modulari complesse come la lettura, la scrittura ed il linguaggio mostravano difficoltà nel mettere in atto e portare a termine un comportamento finalizzato a uno scopo. Secondo gli autori esisterebbero tre elementi costitutivi fondamentali:

la rappresentazione mentale del compito con le informazioni rilevanti e l'obiettivo da raggiungere;

lo sforzo di inibire o rimandare nel tempo una risposta impulsiva;

la pianificazione strategica delle azioni da svolgere attraverso la definizione di una sequenza di passaggi.

¹⁷¹Cfr. Stuss, D., T., & Benson, D., F., (1986) *The Frontal Lobe*, New York: Raven Press.

¹⁷²Cfr. Welsh, M., C., & Pennington, B., F., (1988), *Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology*, op.cit, pp. 199-230.

Successivamente Posner e Peterson (1990)¹⁷³ proponevano un modello anatomico funzionale che, oltre all'indiscusso interessamento dei lobi frontali nella selezione degli stimoli e nell'organizzazione delle informazioni provenienti dall'ambiente esterno, vedeva anche l'interessamento di un insieme di reti (network) di aree anatomiche, corticali e sottocorticali che contribuivano alla loro organizzazione. Secondo questo modello ogni area sarebbe coinvolta e svolgerebbe diverse funzioni.

Gli studi di Choen & Servant-Schreiber¹⁷⁴ del 1992 evidenziavano in particolare due Funzioni Esecutive l'Inibizione e la memoria di Lavoro.

Nel 1996, Wilson e collaboratori,¹⁷⁵ individuavano come funzioni esecutive il problem solving, il set-shift, la pianificazione, la stima temporale; gli autori attraverso la batteria di test neuropsicologici delle Funzioni Esecutive, da loro elaborata, BADS (Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome) si pongono l'obiettivo di fornire informazioni utili sulle difficoltà e problemi che le persone con sindrome disesecutiva hanno quotidianamente. Il Test individua e va ad indagare, in particolare, le cinque aree che rappresenterebbero più significativamente le abilità esecutive compromesse o deficitarie nella sindrome: la flessibilità cognitiva (Rule Shift Card), la soluzione di problemi nuovi (Action Programme), la pianificazione (Key Search, Zoo Map e Modified Six Elements), la formulazione di giudizi (Temporal Judgement), e la regolazione comportamentale (Key Search, Zoo Map e Modified Six Elements). La neuropsicologia moderna, dunque, subisce un impulso ulteriore sempre nel 1996 con Shallice e Burges¹⁷⁶ che analizzano i sintomi disesecutivi in maniera separata. Secondo questi autori il modello del SAS "Supervisory Attentional System" sarebbe frazionato in otto processi: Memoria di lavoro, Monitoraggio, Inibizione di schemi, Generazione spontanea di

¹⁷³ Cfr. Posner, M., I., e Peterson, S., E., (1990), *The attention system of human brain*, in "Annual Review of Neuroscience", 13, pp. 25-42.

¹⁷⁴ Cfr. Cohen, J., D., Servan-Schreiber, D., and McClelland J., (1992), *A parallel distributed processing approach to automaticity*, in "The American journal of psychology", pp. 239-269.

¹⁷⁵ Cfr. Wilson, A., M., & Lesaux, N., K., (2001), «Persistence of phonological processing deficits in college students with dyslexia who have ageappropriate reading skills», *Journal of Learning Disabilities*, 34, pp. 394- 400.

¹⁷⁶ Cfr. Burgess, P., W., and Shallice, T., (1996), *Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions* in "Neuropsychologia" 34.4, pp. 263-272.

schemi, Adozione di una modalità di elaborazione, Pianificazione di un obiettivo, Realizzazione di un'intenzione differita, Recupero di informazioni dalla memoria episodica.

Negli anni successivi il focus degli studi sulle FE si concentra ancora sulla definizione delle loro caratteristiche strutturali e, su come e quando, esse intervengano nei comportamenti utili a conseguire uno scopo; Pennington nel 1997.¹⁷⁷ individua l'inibizione motoria, la pianificazione, la flessibilità cognitiva o Set Shifting e la Memoria di Lavoro Verbale definendo quest'ultima come uno spazio "computazionale" a capacità limitata in cui si svolgono operazioni di elaborazione delle informazioni.

Anche Barkley nel 1997¹⁷⁸, in relazione ai suoi studi sulla self regulation ed il Disturbo da Deficit dell'Attenzione, individua, alla base dei meccanismi dell'inibizione, l'autoregolazione dell'emozione, il discorso interiorizzato, la ricostruzione e la memoria di lavoro: tutti questi processi sarebbero necessari e parteciperebbero all'autoregolazione ed il controllo del comportamento.

¹⁷⁷Cfr. Pennington, B., F., (1997), *Dimensions of executive functions in normal and abnormal development*, in G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior*, pp. 265–281, Baltimore, MD: Paul H. Brookes.

¹⁷⁸Cfr. Barkley, R., A., (1997), *Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions*, in "Psychological Bulletin", 121, pp.65–94.

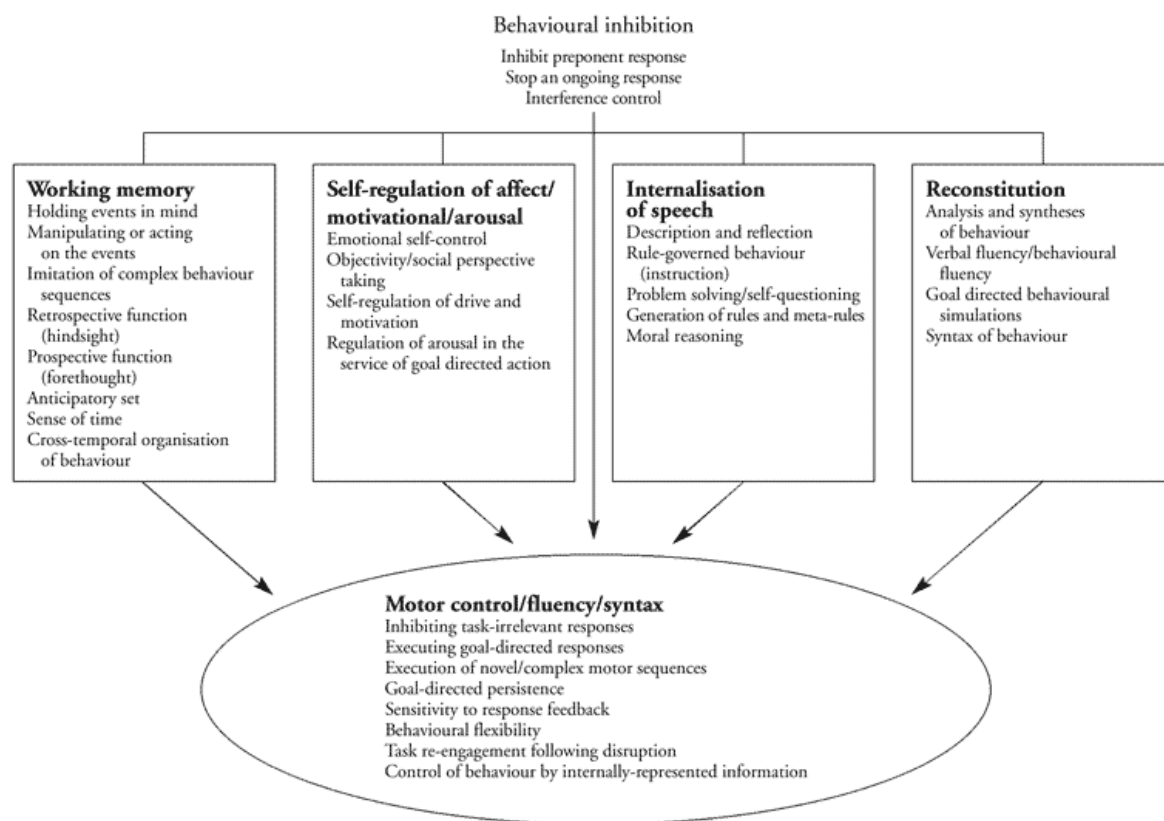


Figura 5: Il Modello di Barkley,(1997) sull'Inibizione Comportamentale.

Anche Shallice nel 1988¹⁷⁹ e Moschovich ed Umiltà nel 1990¹⁸⁰ individuano una “centrale di controllo” delle varie funzioni. Il Sistema Attentivo di Shallice, e l'Elaboratore Centrale di Moscovich ed Umiltà pur se individuati con definizioni differenti rappresentano sostanzialmente una chiara sovrapponibilità concettuale. Ma allora potremmo affermare che il Sistema Attentivo Supervisore e le Funzioni Esecutive sono due facce della stessa medaglia?

Nel 2000 Myake e collaboratori¹⁸¹ ritengono che il Sistema Attentivo Supervisore sia un'unità multicomponentiale e si concentrano sullo studio delle funzioni ese-

¹⁷⁹ Cfr. Shallice, T., (1988), *From neuropsychology to mental structure*, op.cit.

¹⁸⁰ Cfr. Moscovitch, M., *"Modularity and Neuropsychology: Modules and Central Processes in Attention and Memory*, op. cit.

¹⁸¹ Cfr. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis, op.cit. pp.49–100.

cutive che sintetizzano in: Inhibition, Shifting, Updating. In particolare lo Shifting indica la flessibilità cognitiva e la capacità di avviare, gestire e portare a termine, un compito diverso da quello che si sta svolgendo; l'Inhibition indica l'abilità di controllare risposte non adeguate allo scopo richiesto; l'Updating indica la capacità di riaggiornamento di materiale in memoria di lavoro.

Nel loro lavoro gli autori analizzano un campione di centotrentasette studenti universitari sottoposti a una serie di prove in cui sarebbero coinvolte le diverse funzioni esecutive. Essi concludono che l'Inhibition, lo Shifting e l'Updating sarebbero moderatamente correlate fra loro ma agirebbero in modo differenziato nei diversi compiti esecutivi studiati: in particolare la prova della Torre di Hanoi (TOH)¹⁸² era legata maggiormente all'inibizione, nella prova Sorting Test Wisconsin Card (WCST.)¹⁸³ la funzione esecutiva di Shifting sarebbe stata più coinvolta, nel test di generazione casuale numero (RNG)¹⁸⁴ inibizione e di aggiornamento si erano mostrate le Funzioni Esecutive più attive.

MacLeod et al., 2003¹⁸⁵ sostengono che sia preferibile sostituire il termine inhibition con il termine interferenza che è un termine più descrittivo, tale concetto ci aiuta ad introdurre un altro elemento che gli studi di neurofisiologia (Adamo et al. 2002; Gazzellini et al. 2011) sembrano confermare che è quello degli stacchi attentivi (Default Mode Network) durante lo svolgimento di doppi compiti in cui il soggetto, nel tentativo di coinvolgere le risorse (limitate per definizione) sul compito target, commette errori o ha tempi di elaborazione/risposta maggiori a causa delle cadute attentive che non permettono il blocco della risposta distraente in quanto questa fa pressione sul compito principale (per esempio effetto stroop (Al-

¹⁸² La torre di Hanoi è un gioco matematico inventato nel 1883 dal matematico francese Edouard Lucas. A partire da un insieme di otto dischi e tre pioli impilati su una tavola l'obiettivo è quello di spostare sulla terza asta i dischi che inizialmente si trovano sulla prima, nel rispetto di alcune regole vincolanti: Si può spostare un disco alla volta togliendolo dall'asta in cui si trova e portandolo in una delle altre due; Non è consentito sovrapporre un disco più grande su uno più piccolo; Non è consentito lasciare un disco "sospeso in aria", mentre se ne sposta un altro.

¹⁸³ Cfr. Berg, E., A., (1948), «A simple, objective technique for measuring flexibility in thinking», *Journal of General Psychology*, 39, pp. 15-22.

¹⁸⁴ Cfr. Towse, J., N., e McLachlan, A., (1999), «An exploration of random generation among children», *BR J DEV PS*, 17, pp. 363-380.

¹⁸⁵ Cfr. MacLeod, C., M., Dodd, M., D., Sheard, E., D., Wilson, D., E., & Bibi, U., (2003), *In opposition to inhibition*, in Ross, B., H., (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 43, San Diego, CA, Academic Press, pp. 163-214.

lport et al., 1994¹⁸⁶; Allport e Wylie, 1999¹⁸⁷; Wylie e Allport, 2000¹⁸⁸). Allport e colleghi nei loro studi sugli stimoli rivelanti presenti nell'effetto Stroop hanno assegnato ad ogni compito un grado di dominanza differente: la lettura della parola viene considerata dominante rispetto alla denominazione del colore in cui la parola è scritta, che subisce effetti di interferenza quando è in contrasto con il significato della parola. Leggere il colore di una parola che non lo rappresenta comporterà la necessità di inibire la dimensione dello stimolo che in quel momento non è rilevante (la lettura della parola) ma che è un'abilità iper appresa ed automatica. Dunque, a dominanza maggiore del compito non rilevante, corrisponderanno maggiori risorse per inibirlo e rispondere efficacemente alla richiesta del compito. L'errore che i soggetti commettono sarà tanto più frequente, quanto più strutturalmente vicini saranno i compiti proposti: un updating di memoria di lavoro verbale sarà reso più o meno complesso a seconda se il distrattore scelto sarà verbale oppure sarà, ad esempio, un rumore di fondo bianco, quest'ultimo risulterà meno interferente rispetto alla presenza di parole nell'ambiente di ascolto. Ciò a conferma del fatto che due compiti strutturalmente vicini interferiscono di più di due compiti distanti sul piano strutturale. Mentre è più semplice guidare l'auto e parlare con il passeggero che ci accompagna, risulterà più complessa la gestione del recitare una poesia e scrivere un testo. Dunque, il livello della prestazione di due compiti, sarà influenzato dalle caratteristiche cognitive dei due compiti e dalle risorse utili a svolgere gli stessi attraverso un sistema di allocazione in grado di indirizzarle verso i due compiti, in base alle richieste.

¹⁸⁶ Cfr. Allport A., Hsieh, S., (1994), *Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks*, in Umiltà, C., A., Moscovitch, A., (a cura di), *Attention and performance XV*, Cambridge MA: MIT Press, pp. 421-452.

¹⁸⁷ Cfr. Allport, A., Wylie, G., (1999), *Task switching: Positive and negative priming of task set*, in Humphreys, G., W., Duncan, J., Treisman, A., M., (a cura di), *Attention, space and action: Studies in cognitive neuro science*, Oxford: Oxford University Press, pp. 273-296.

¹⁸⁸ Cfr. Allport, A., Wylie, G., (2000), *Task set and attention: Facilitation and suppression of competing tasks*, in Monsell, S., e Driver J., (a cura di), *Control of cognitive processes: Attention and performance, XVIII*, Boston MA: MIT Press, pp. 35-70.

Capitolo quarto

La ricerca

4.1 Convenzione tra Università

Il Progetto di ricerca si è svolto in regime di convenzione interateneo tra l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e l'Università degli Studi di Genova - Polo Universitario di ricerca e intervento sui disturbi del linguaggio e dell'apprendimento "M.T. Bozzo". Il professor Francesco Benso, dell'Università degli Studi di Genova, è stato il cotutor della ricerca.

4.2 Ipotesi della ricerca, sfondo teorico ed obiettivi

La scuola secondaria di secondo grado rappresenta il terzo gradino del sistema scolastico italiano ed accoglie studenti dai 14 ai 19 anni. La scuola da sempre ha sentito l'esigenza di organizzare percorsi di studio in cui l'azione educativo-didattica rispondesse in maniera flessibile alle esigenze di tutti gli alunni. Ancora di più, successivamente all'emanazione della Legge 170/10¹⁸⁹, sino ad arrivare alla più recente normativa sui Bisogni Educativi Speciali (Direttiva ministeriale del 27 dicembre 2012)¹⁹⁰ la scuola è stata messa dinanzi alla necessità di tradurre tale flessibilità nell'adozione di metodologie e strumenti didattici che rispondessero a quel concetto di inclusività che parte dalla visione globale della persona e che si ispira al modello della classificazione internazionale del funzionamento, disabilità e salute l' International Classification of Functioning, disability and health - ICF¹⁹¹, come definito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2002. La criticità più importante che oggi, più che mai, un docente si trova ad affrontare, riguarda la necessità di conciliare e sincronizzare l'estrema eterogeneità, in

¹⁸⁹ Cfr. Legge 8 Ottobre 2010, n. 170, *Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico*, G.U. N. 244 del 18 Ottobre 2010, http://www.aiditalia.org/Media/Documents/legge170_10.pdf

¹⁹⁰ Cfr. Direttiva ministeriale del 27 dicembre 2012, *Strumenti di intervento per alunni con Bisogni Educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica*, <http://www.marche.istruzione.it/dsa/allegati/dir271212.pdf>.

¹⁹¹ Cfr. World Health Organization, (2001), *International classification of functioning, disability and health: ICF*. World Health Organization.

termini di risorse (Benso, 2007)¹⁹², modi e stili di apprendimento dei diversi alunni con l'uniformità delle richieste Ministeriali rispetto al raggiungimento di Competenze, Conoscenze ed Obiettivi Didattici da parte di tutti gli alunni. Queste criticità sono caratterizzate da una intrinseca complessità a cui la didattica può cercare di rispondere utilizzando un modello di riferimento che vede gli apprendimenti complessi (lettura, scrittura, calcolo, comprensione e problem solving) a cui la scuola punta come, mai, pienamente automatizzabili ma necessitanti, in particolari momenti, di essere ripresi e sostenuti dalle risorse mnestiche ed attentive. Il nostro lavoro si muove all'interno di questa cornice teorica sostenendo che il rapporto tra teoria e prassi rappresenti un nodo centrale e sia parte integrante dell'acceso dibattito in corso circa la necessità di far emergere una continuità epistemologica tra neuroscienze e pedagogia, così come già successo tra neuroscienze e filosofia (Oliverio, 1995¹⁹³, 1999¹⁹⁴) o tra neuroscienze e psicologia (Bellugi, Klima, Wang, 1996¹⁹⁵). La neuro-pedagogia¹⁹⁶(Geake,2009¹⁹⁷; Caine,Caine,1995¹⁹⁸; Breuer,1997¹⁹⁹; Greenberg, & Snell, 1997²⁰⁰; Bransford, J. Et

¹⁹²Cfr. Benso, F., (2007), *Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti*, op.cit, pp 39 – 52.

¹⁹³ Cfr. Oliverio A., (1995), *Biologia e filosofia della mente*, Laterza, Roma e Bari.

¹⁹⁴ Cfr. Oliverio A. , (1999), *Esplorare la mente. Il cervello tra filosofia e biologia*, Raffaello Cortina, Milano, 1999.

¹⁹⁵ Cfr. Bellugi, U., Klima, E., S., & Wang, P., P., (1996), *Cognitive and neural development: Clues from genetically based syndrome*, in Magnussen, D., (Ed.), *The life-span development of individuals: Behavioral, neurobiological, and psychosocial perspectives*, "The Nobel Symposium." New York, NY: Cambridge University Press, pp. 223–243.

¹⁹⁶La neuro pedagogia o, pedagogia neuro cognitiva, è la scienza che nasce dell'incontro tra neuroscienze e pedagogia, tra lo studio dei meccanismi neurobiologici che regolano l'apprendimento e l'apprendimento esperienziale. La neuro pedagogia si interessa quindi di osservare l'apprendimento e di studiarne lo svolgimento considerando sempre che esso è influenzato sia dal patrimonio genetico (dalle sue funzioni, dalle sue componenti chimiche, dai suoi meccanismi) che dalle esperienze e stimoli ambientali che un individuo riceve. Conoscere i meccanismi neurobiologici ed i processi che sottendono all'apprendimento risulterà quindi fondamentale per comprendere e stimolare la mente, la conoscenza, l'apprendimento. In Italia i due filoni principali di ricerca fanno capo agli studi di Umberto Margiotta ed alla scuola di Napoli sulla biopedagogia (Frauenfelder, Santoianni, Striano). La neuropedagogia di Margiotta integra l'ipotesi sul connessionismo di Siemens,2004, e la teoria Vigotskyana sulle zone di sviluppo prossimale con le ricerche computazionali sulle reti neurali proponendo un "Curricolo per Soglie di Padronanza (PSP). Frauenfelder e collaboratori a partire da una rivisitazione epistemologica della Pedagogia, alla luce delle ricerche nel campo delle Neuroscienze, delineano possibilità e limiti dell'educabilità umana ipotizzando una visione bioeducativa in cui "l'intero dell'uomo risulterà al massimo modulabile ma mai modificabile da parte dell'intervento educativo" Pier Cesare Rivoltella,2012.Neurodidattica.Insegnare al cervello che apprende. Raffaello Cortina Editori, Milano;p.39.

¹⁹⁷Cfr. Geake, (2009), *The Brain At School: Educational Neuroscience In The Classroom*, McGraw-Hill Education (UK).

¹⁹⁸Cfr. Caine, R., Caine, G., (1995), «Reinventing Schools Through Brain Based Learning», *Educational Leadership*, 52, 7, pp. 43-47.

¹⁹⁹ Cfr. Bruer, J., T., (1997), *Education and the brain: A bridge too far*, in "Educational Researcher", 26, pp. 4-16.

al.,1999²⁰¹; Margiotta, 2007²⁰²; Frauenfelder, 2001²⁰³; Frauenfelder,Santoianini, Striano, 2004²⁰⁴; Santoianini, 2007²⁰⁵) come scienza emergente diviene così essa stessa tentativo di esplorazione e ricerca di coerenza ed organicità di ambiti teorici e pratici che delineano percorsi interpretativi euristici per la gestione delle problematiche formative che sottendono la ricerca sia in campo umanistico, sia in campo neuroscientifico (Frauenfelder E., 1983²⁰⁶, Frauenfelder E. 1994, 2000²⁰⁷, Santoianini,2003²⁰⁸). Tale approccio rimanda al concetto bioeducativo in cui “education” e “learning” integrano aspetti culturali e processi biologici: nella persona che apprende si attiveranno in continua sinergia processi cerebrali intesi come prodotto di connessioni neurali con le influenze dell’ambiente interno (sistemi emotivo-motivazionali) e dell’ambiente esterno (ambiente di apprendimento). Per questo motivo sarà necessario che chi opera nel setting educativo abbia la consapevolezza (che nasce dalla conoscenza) che l’atto dell’apprendere è atto complesso e che molti dei processi che esso richiede per strutturarsi e consolidarsi non solo sono “invisibili” ma caratterizzano la diversità di apprendere di ogni individuo. Sapere che il fare educazione può agire su tali sistemi darebbe la possibilità alla scuola di rendere flessibile l’idea che esista una media di apprendimento, di attenzione di memoria...

²⁰⁰ Cfr. Greenberg, M., T., & Snell, J., L., (1997), *Brain development and emotional development: The role of teaching in organising the frontal lobe*, in Salovey, P., & Sluyter, P., (eds.), *Emotional Development and Emotional Intelligence*, Basic Books, New York.

²⁰¹ Cfr. Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R (eds) (1999), *How people learn: Brain, mind, experience and school*, National Academy Press.

²⁰² Cfr. Margiotta, U., (2007), *Genealogia della formazione*, in *Le radici educative della cultura occidentale*, Venezia, Cà-foscarina , 1, pp. 1-606.

²⁰³ Cfr. Frauenfelder, E., (2001), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori Editore, Napoli.

²⁰⁴ Cfr. Frauenfelder, E., Santoianini, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, op.cit.

²⁰⁵ Cfr.Santoianini, F., (2007), *E-learning, folk teorie e modelli di insegnamento-apprendimento*, in Rossi, P.,G., ed., *Progettare E-Learning / E-Learning Design*, EUM, Macerata.

²⁰⁶ Cfr. Frauenfelder, E., (1983), *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*, Liguori, Napoli.

²⁰⁷ Cfr. Frauenfelder, E., (1994, 2000), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori, Napoli.

²⁰⁸ Cfr. Santoianini, F., (2003), *Modelli teorici e metodologici dell'apprendimento*, Editore Laterza, Bari-Napoli.

”La norma indica i valori che sono distribuiti all’interno della curva di Gauss: il valore medio si distribuisce al centro, mentre gli elementi al di sotto o al di sopra della media sono ridotti di numero a mano a mano che ci si allontana dalla media. Ogni ambito culturale ha la sua curva statistica. Nei confronti dei diversi si può affermare che la curva di molte culture moderne si è modificata, aumentando la possibilità di fare entrare nella norma molti più elementi del passato. Quindi, il concetto di norma è relativo”²⁰⁹.

Il lavoro è partito da una visione neuro psicologica dell’apprendimento che si addentra e tiene conto degli aspetti sottostanti le abilità di lettura comprensione e calcolo come la visuo-percezione, le abilità prassico-costruttive, le memorie, i diversi tipi di attenzione, con lo scopo di arrivare alla realizzazione di un modello educativo dalla struttura determinata ed in grado di essere una concreta guida nella pratica didattica. L’incontro tra neuroscienze e scienze dell’educazione potrà essere utile, dunque, non per fare didattica con la neuropsicologia, ma al contrario, per creare uno spazio di ricerca didattica con l’aiuto dei dati provenienti dalla neuropsicologia.

La presente ricerca, tenendo in considerazione tutte le criticità sopra esposte, si è pertanto proposta un triplice obiettivo partendo dall’ipotesi che l’attenzione, la memoria e le emozioni sono elementi centrali dell’apprendimento:

- il primo obiettivo è stato quello di effettuare una prima ricognizione relativamente alla raccolta del dato normativo su come si svolgono e si organizzano gli apprendimenti scolari (lettura, calcolo, comprensione, problem solving) degli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni;
- il secondo obiettivo è stato quello di verificare se e quale correlazione ci fosse tra gli aspetti mnestici ed attentivi intesi come le capacità che appartengono al Sistema Esecutivo (Miyake et al., 2000²¹⁰; Moscovitch e

²⁰⁹ Trisciuzzi, L., (2009), *Manuale per la formazione degli operatori per le disabilità*, ETS, Milano, pp.33-34.

²¹⁰Cfr. Miyake, A., et al. (2000), *The unity and diversity of executive function and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis*, op.cit.

Umiltà²¹¹, 1990; Baddeley, 1986²¹²; Shallice, 1988²¹³) con le abilità scolari degli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni;

- terzo obiettivo è stato quello di raccogliere i dati della misura diretta dell'attenzione spaziale, dell'allerta, del controllo del conflitto cognitivo (con prove di cronometria mentale che utilizzano paradigmi a tempi di reazione) e la valutazione dei sistemi di disturbo portati dalle “Default Mode Network” con lo studio dei parametri Mu, Sigma e Tau delle ex Gaussiane (Fassbender et al., 2009)²¹⁴.

Tale studio è stato effettuato al fine di valutare la variabilità intra-individuale nei tempi di reazione (RT), indice particolarmente sensibile nel discriminare le popolazioni con caratteristiche rispondenti al profilo di disturbo dell'attenzione, da quelle di controllo (Pastore, Nucci & Galfano, 2008). Tale indice dimostrerebbe che il “rumore di fondo” valutato con le Tau possa provocare delle interruzioni nell'attenzione sostenuta (che variano da 0,1 a 0,07-0,02, Hz, ovvero da 10 a 50 secondi) e che potrebbero inficiare il processo di apprendimento.

Lo scopo è stato quello di conoscere sempre meglio i meccanismi e i processi sottostanti gli apprendimenti ipotizzando che i dati ottenuti possano avere sia un output scientifico sia un output applicativo e possano contribuire ad affrontare il disturbo e/o la difficoltà a partire dalla loro definizione clinica sino ad arrivare alla loro gestione quotidiana avendo l'obiettivo, come studio pilota, di:

Superare la visione riduttiva dei Disturbi Specifici di Apprendimento e della Dislessia come espressione di una sola funzione (la lettura) per arrivare ad una più ampia visione di queste caratteristiche e, dunque, al passaggio dalla definizione di

²¹¹Cfr. Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), *Modularity and neuropsychology*, in M. Schwartz (Ed.), *Modular process in Alzheimer disease*, op.cit.

²¹²Cfr. Baddeley, A.D., (1986), *Working Memory*, op.cit.

²¹³Cfr. Shallice, T., (1988), *From neuropsychology to mental structure*, op.cit.

²¹⁴ Cfr. Fassbender, C., et al., (2009), «A lack of default network suppression is linked to increased distractibility, in ADHD», *Brain research*, 1273, pp. 114-128.

persona con dislessia a quella di persona con un disturbo della lettura dovuto a diverse possibili cause;

Condividere con il sistema scolastico, queste informazioni mettendo in evidenza quanto le funzioni neuropsicologiche, intese come le capacità che appartengono al Sistema Esecutivo (Miyake et al., 2000²¹⁵; Moscovitch e Umiltà²¹⁶, 1990; Baddeley, 1986²¹⁷; Shallice, 1988²¹⁸), influenzino lo sviluppo degli apprendimenti;

Fornire ulteriori contributi alla ricerca in ambito pedagogico-educativo in materia di “didattica funzionale”²¹⁹ e dunque inclusiva, in grado di accogliere e cogliere le neuro diversità presenti nell’ambiente di apprendimento al fine di:

- modulare scelte metodologiche in grado di rispondere alla pluri-funzionalità che caratterizza ogni individuo;
- rispondere concretamente a quei principi di inclusività che animano attualmente il dibattito in ambito pedagogico-educativo al fine di proporre le azioni necessarie a favorire l’inclusione scolastica e le pari opportunità di apprendimento degli studenti con Disturbo Specifico di Apprendimento;
- Rinforzare ed incrementare, in ambito diagnostico, i protocolli di valutazione;
- Aumentare, in ambito abilitativo, l’efficacia degli interventi che andrebbero a potenziare sia le abilità di apprendimento in termini di velocizzazione ed automatizzazione ma anche i processi mnestici ed attentivi che ad esse sottostanno.

²¹⁵ Cfr. Miyake, A., et al. (2000), *The unity and diversity of executive function and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis*, op.cit.

²¹⁶ Cfr. M. Moscovitch, C. Umiltà, (1990), *Modularity and neuropsychology*, in M. Schwartz (Ed.), *Modular process in Alzheimer disease*, op.cit.

²¹⁷ Cfr. Baddeley, A.D. (1986), *Working Memory*, op.cit.

²¹⁸ Cfr. Shallice, T., (1988), *From neuropsychology to mental structure*, op.cit..

²¹⁹ Cfr. Santoianni, F., (1998), *Sistemi biodinamici e scelte formative*, op.cit..

4.3 Campione

Hanno partecipato alla ricerca, in modo del tutto volontario, per quanto riguarda gli studenti maggiorenni e, dopo reperimento di consenso informato delle famiglie per gli studenti minorenni, 192 soggetti aventi un'età compresa tra i 16 e i 19 anni (età media 17,8). La scelta del campione è stata effettuata seguendo i seguenti criteri:

Criteri di inclusione:

- età compresa fra i 16 ed i 19

Criteri di esclusione:

- Disabilità cognitiva accertata
- Disturbo Specifico di Apprendimento accertato (legge 170/10)

Provenienza:

- Istituzioni Scolastiche del territorio della città di Napoli e provincia

Piano di campionamento

- A grappoli

Le analisi statistiche sono state elaborate su un numero totale di 189 soggetti suddivisi così come rappresentato nella tabella 1.

Classe	III	IV	V
Maschi	41	63	43
Femmine	13	18	10
Tot	54	82	53

Tabella 1: numero soggetti suddivisi per classe e genere.

Gli studenti frequentavano le classi III, IV e V della scuola superiore di II grado di due Istituti di Napoli : Istituto Tecnico per Geometri “ Della Porta” e l’Istituto “ Sbordone” , indirizzo Liceo Scientifico.

4.4 La ricerca: Metodo

La Metodologia, di tipo quantitativo, ha previsto la somministrazione di prove per la verifica del funzionamento dei moduli di lettura, calcolo, abilità di comprensione e problem solving e la somministrazione di prove per la verifica di alcune abilità che dipendono dal Sistema Attentivo Supervisore: Avvio, Attenzione sostenuta, Flessibilità, Controllo dell'interferenza e riaggiornamento in memoria di lavoro unitamente a prove che sono andate ad indagare il funzionamento dei diversi tipi di Attenzione e delle Memorie. Tale batteria testistica utilizzata per valutare gli aspetti delle funzioni attentive esecutive è stata adottata tenendo conto delle possibilità e dei limiti derivanti dalla misurazione di una cosiddetta "funzione esecutiva"; infatti, tale misurazione, se pur sottratta il più possibile dell'effetto impurità, ed in questo caso ci si riferisce al sistema modulare che interferisce sulla misura dei sistemi centrali (Miyake et al. 2000)²²⁰, risulterà in ogni caso come una semplificazione della ipercomplessità del Sistema Esecutivo. Si potrebbe quindi dire che ogni specifico test ha indagato la funzione "prevalentemente implicata" all'interno di esso tenendo presente che, in ogni operazione, compito o processo, tutte le funzioni sono sempre interagenti²²¹.

L'intera batteria di prove è stata somministrata individualmente all'intero campione di ricerca. Gli Istituti Scolastici coinvolti hanno individuato locali appositi e, quanto più privi di fonti di disturbo, per la somministrazione delle prove.

La valutazione, per ogni soggetto coinvolto, è durata circa tre ore in cui si sono andati ad indagare e valutare le abilità di decifrazione e calcolo (velocità e accuratezza), comprensione del testo, problem solving, le attività mnestiche ed attentive-esecutive.

Ancora, la batteria di prove, ha previsto la somministrazione di due prove di cronometria mentale che utilizzano paradigmi a tempi di reazione e che sono an-

²²⁰Cfr. Miyake, A., et al. (2000), *The unity and diversity of executive function and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis in*, "Cognitive Psychology", 41, pp. 49-100.

²²¹ Benso, F., (2010), *Sistema attentivo-esecutivo e lettura. Un approccio neuropsicologico alla dislessia*, op.cit.

date a misurare direttamente l'attenzione spaziale, l'allerta ed il controllo del conflitto cognitivo. In sintesi, in tabella 1, la batteria somministrata con le aree di riferimento delle diverse prove.

Lettura e Comprensione	Calcolo e problem solving	Fatti matema- tici e Sistema Esecutivo	Memoria e Sistema Esecutivo	Linguaggio e Sistema esecutivo	Attenzione spazia- le e Sistema Ese- cutivo
Lettura di parole	Calcolo scritto	Switch di calcolo	Updating	Trail Making Test	Flanker test
Lettura di non parole	Problem solving		Alpha span	Test percezione visiva (VPT)	Test di Navon
Lettura Di brano			Digit span	Test di Cancellazione	
Comprensione Di brano				Test di Fluenza figurale (Five Point)	
				Figura di Rey	

Tabella 1: La batteria somministrata, con le aree di riferimento delle diverse prove.

Capitolo quinto

La batteria di prove

5.1: Prove di lettura

Tutte le prove di lettura ad alta voce sono andate a valutare il livello di automatizzazione dell'abilità sia nel parametro accuratezza sia nel parametro velocità.

Le prove di valutazione dell'abilità di decifrazione hanno previsto la somministrazione di una prova di lettura di parole e non parole²²² e prove di lettura di brano originali.

Prova di lettura di parole e non parole

La prova di lettura di parole consta di quattro liste di parole disposte per colonne per un numero totale di 112 parole (per un totale di 282 sillabe) disposte con una modalità a complessità fonologica crescente intralista e con valore di immaginabilità lessicale decrescente interlista. Si è chiesto al soggetto di leggere tali liste, una per volta, di fermarsi alla fine di ogni lista, cercando di leggere il più velocemente ed il più correttamente possibile.

Le liste differiscono tra loro per la differente combinazione dei valori di concretezza, frequenza e lunghezza.

- La prima lista è composta da parole ad alta immaginabilità ed alta frequenza
- La seconda lista è composta da alta immaginabilità ma bassa frequenza
- La terza lista è composta da parole bassa immaginabilità e alta frequenza
- La quarta lista è composta da parole bassa immaginabilità e bassa frequenza

La correzione ha valutato i parametri di:

²²² Sartori, G., Job, R., Tressoldi, P., E., (2007), *Batteria per la Valutazione della Dislessia e della Disortografia Evolutiva-2*, Edizioni O.S., Firenze.

- **Accuratezza** (numero di errori commessi), il somministratore ha segnato sul foglio di notazione l'occorrenza di errori commessi durante la lettura e successivamente ne ha calcolato il totale.

E' stato attribuito 1 punto a tutti gli errori che hanno implicato una variazione del significato delle parole come sostituzioni (legge una parola per un'altra), omissioni/aggiunte, scambio di grafemi (b-p, b-d, f-v, r-l, q-p, a-e) o accenti ...

E' stato attribuito ½ punto per le autocorrezioni e per tutti gli errori di lettura di parole che non cambino il significato delle stesse, come prolungate esitazioni.

- **Velocità** (tempo impiegato nella lettura) calcolando il numero di sillabe al secondo lette, unità di misura internazionalmente riconosciuta in letteratura e che si ottiene dividendo il numero complessivo di sillabe del brano per il numero di secondi impiegati per leggere lo stesso.

La prova di lettura di non parole, contiene tre colonne di parole (per un totale di 127 sillabe) inesistenti nella lingua italiana. Come per la precedente prova le non parole sono organizzate secondo una modalità a complessità fonologica crescente intralista tenendo conto della fonotassi della lingua italiana; la valutazione dell'abilità è stata effettuata considerando i parametri accuratezza e velocità. Per ottenere il punteggio di velocità è stato diviso il numero totale di sillabe per il totale del tempo (espresso in secondi) impiegato a leggere le liste.

Prova di lettura di Brano per la classe III la classe IV e la classe V della scuola superiore di II grado e I anno Università.

Le prove sono il risultato di un adattamento di articoli attinti dall'Archivio storico del Corriere della Sera e di cui di seguito si citeranno autori e riferimenti.

La valutazione dell'abilità di lettura di brano ha valutato i parametri di:

- **Accuratezza** (numero di errori commessi), calcolando l'occorrenza degli errori commessi durante la lettura.

E' stato attribuito 1 punto a tutti gli errori che hanno implicato una variazione del significato delle parole come: sostituzioni (legge una parola per un'altra), omissioni/aggiunte, scambio di grafemi (b-p, b-d, f-v, r-l, q-p, a-e), accenti. E' stato attribuito ½ punto per le autocorrezioni e per tutti gli errori di lettura di parole che non cambino il significato delle stesse, come le prolungate esitazioni.

- **Velocità** (tempo impiegato nella lettura) calcolando il numero di sillabe al secondo lette, unità di misura internazionalmente riconosciuta in letteratura, e che si ottiene dividendo il numero complessivo di sillabe del brano per il numero di secondi impiegati per leggere lo stesso.

I brani utilizzati, differenti per classe di riferimento, sono stati scelti considerando la lunghezza in termini di numero di sillabe complessivo da leggere, riduzione/assenza, per quanto possibile, di termini in lingua straniera, la tipologia testuale e la “neutralità” rispetto all’impatto emotivo sul lettore.

Per la classe III si è somministrato l’adattamento del brano “*Nube radioattiva verso l'Italia*”²²³, (sillabe totali 756).

Per la classe IV si è somministrato l’adattamento del brano: *Patto ecologia-industria*²²⁴, (sillabe totali 1009).

Per la classe V si è somministrato l’adattamento del brano: *Quando le voci animali ispiravano agli uomini musica, favole e poesie*²²⁵, (sillabe totali 1147).

²²³ Cfr. De Bac, M.,(2011), Nube radioattiva verso l' Italia, in *Archivio Corriere della Sera*, p.25, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html/margherita-de-bac-nube-radioattiva>

²²⁴ Cfr. Porqueddu, M.,(2007), Patto ecologia industria, in *Archivio corriere della sera*, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html/patto-ecologia-industria>

²²⁵ Cfr. Cantarella, E., (2008), Quando le voci animali ispiravano agli uomini musica, favole e poesie, in *Archivio storico corriere della sera*, p.38, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html#!Quando-le-voci-animale-ispiravano-agli-uomini-musica-favole-e-poesie>

Prove di comprensione del testo scritto

Le prove di comprensione del testo, suddivise sempre per classe di riferimento (III-IV-V), sono il risultato di una rielaborazione di testi contenuti in *Testage - ammissione all'universita'* (2008)²²⁶:

- Per la classe III si è utilizzata una rielaborazione ed adattamento dei testi: P.Pfanner *“Dispense di neuropsichiatria infantile”* e P. Wazlawick *“Istruzioni per rendersi infelici”*;
- Per la classe IV si è utilizzata una rielaborazione ed adattamento dei testi E.Fromm *“Avere o essere?”* e S. Kierkegaard *“Aut-Aut”*;
- Per la classe V si è utilizzata una rielaborazione ed adattamento dei testi: D. Diderot *“Enciclopedia”* e G.Mosca *“Storia delle dottrine politiche”*;

Ogni testo è stato strutturato prevedendo 10 domande a risposta multipla.

Le prove di comprensione sono state somministrate individualmente all'intero campione di ricerca dando un tempo massimo di esecuzione pari a trenta minuti. Per la correzione è stato raccolto il tempo di esecuzione e valutato il numero di risposte corrette su dieci.

Prove di calcolo

Le prove di calcolo, distinte per classe, sono state somministrate individualmente all'intero campione di ricerca e sono andate a valutare l'automatizzazione del recupero dei fatti aritmetici e delle procedure algoritmiche del calcolo scritto. Per la correzione sono stati valutati i parametri: tempo di esecuzione ed accuratezza (numero totale operazioni corrette). I calcoli da eseguire comprendevano 12 operazioni raggruppate per algoritmo (additivo, sottrattivo, moltiplicativo), e per complessità sintattica (a tre, quattro e 5 cifre) dei numeri utilizzati.

²²⁶Cfr. Aa.Vv, (2008), *Testage - ammissione all'universita'*, Edizioni Giuridiche Simone, Napoli, <http://www.testage.it/universita/pdf/2-comprensione%20testi.pdf>

Prove di problem solving

La valutazione delle competenze di problem solving delle classi III e IV è stata effettuata utilizzando i testi problematici (“*Vacanze*” classe III e “*Giardiniere*” classe IV) tratti dall’indagine OCSE PISA 2009 (Programme for International Student Assessment). Per la prova della V classe si è utilizzato il testo originale “*Vettori*” elaborato dal professor Francesco Benso.

Le prove di problem solving sono state somministrate in modalità individuale. Per le prove di problem solving è stato dato un tempo massimo di esecuzione pari a trenta minuti.

Per la correzione è stato raccolto il tempo di esecuzione e valutato il numero di risposte corrette sul numero totale di domande per prova.

5.5 Valutazione dei Fatti matematici e del Sistema Esecutivo

5.5.1 Switch Test²²⁷

Il test di Switch è definito come un test carta e matita; misura l'abilità di calcolo a mente e coinvolge il sistema esecutivo soprattutto nella sua parte di attentiva,

Il Test si articola in 3 pagine :

La prima pagina è utile a verificare la presenza dell'abilità di soluzione di algoritmi di calcolo a mente;

La seconda pagina presenta 65 operazioni ordinate per algoritmo;

La terza pagina presenta 65 operazioni presentate in modalità random

Ai soggetti è stato chiesto di risolvere, le operazioni del primo foglio nella maniera più veloce e corretta possibile seguendo la direzione da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso.

I soggetti hanno potuto proseguire con la somministrazione della prova solo se il primo foglio è stato svolto in un tempo massimo di 600". Per i soggetti che hanno superato i 600" di tempo, la prova è stata segnata come non somministrabile.

La valutazione della prova è stata effettuata attraverso la Formula di compensazione tempo/errori.

- $2^{\circ} \text{ pagina} - 1^{\circ} \text{ pagina} = \text{prestazione nel cambiamento di compito}$
 $(\text{mod} + \text{esec}) - \text{modulo} = \text{esecutivo puro}$

²²⁷Cfr. Benso, F., Usai, M., C., (2001), «Testistica per isolare e misurare le diverse componenti del sistema esecutivo nell'età dello sviluppo», *in press*.

5.6 Valutazione del linguaggio e del Sistema Esecutivo

- prova di Fluenza verbale (FAS)²²⁸;
- prova di Spoonerismo²²⁹;

5.6.1 FAS

La Batteria CMF per la valutazione delle competenze meta fonologiche va ad indagare le capacità di operare trasformazioni degli aspetti sonori costruttivi della parola a partire dalla consapevolezza dell'esistenza degli stessi.

La prova valuta l'abilità nel recupero di parole dal magazzino lessicale cioè la capacità del soggetto di evocazione del maggior numero di parole recuperando le stesse dalla memoria semantica. Le parole che il soggetto dovrà recuperare dovranno essere in risposta a uno stimolo, una lettera suggerita dall'esaminatore (fluenza verbale fonemica) nello specifico, le lettere F-A-S. La difficoltà nella ricerca di parole risulta più complessa e mette in gioco il Sistema Esecutivo soprattutto nella parte del coinvolgimento del riaggiornamento in memoria di lavoro a causa della numerosità dei compiti che caricano la memoria e della mancanza di suggerimento (memorizzare la regola) e nel controllo. Il soggetto dovrà recuperare il maggior numero di parole che iniziano con la lettera suggerita dall'esaminatore a partire da tre regole: una parola può essere recuperata al singolare o al plurale, al maschile o al femminile, non sono ammessi nomi propri, non sono ammessi i nomi dei numeri, non sono ammessi diminutivi e derivati della stessa parola (ad esempio ragno, ragnetto), non sono ammesse parole più lunghe di cinque lettere. E' stato valutato il numero complessivo di parole corrette.

²²⁸ Cfr. Marotta, L., Reasciani, M., Vicari, S., (2008), *Test CMF - Valutazione delle competenze meta fonologiche*, Erickson, Trento, Allegati p. 3

²²⁹ *Ivi*, p.4

5.7 Valutazione delle abilità visuospatiali e del Sistema Esecutivo

- Test della figura complessa di Rey²³⁰;
- VPT: Visual Perception Test: Visual Perception Test²³¹ : (Subtest 2: Posizione nello spazio; Subtest 3: Copia di figure);
- TMT (Trail Making Test)²³²

Tutte le prove oltre a misurare la visuo percezione, la coordinazione oculomane, l'organizzazione spaziale hanno coinvolto l'Esecutivo nella parte che ha riguardato il "modo di procedere" e dunque la capacità dei soggetti di agire strategicamente, di pianificare e di essere flessibili al fine di ricercare le soluzioni più efficaci per quello specifico compito affrontato.

5.7.1 Test della figura complessa di Rey

Il test della figura complessa di Rey²³³, valuta le prassie costruttive anche se, per la sua esecuzione, si richiede il coinvolgimento di numerose altre funzioni strumentali come la :

- Percezione
- Memoria visiva
- Attenzione sostenuta
- Attenzione focalizzata
- Motricità fine

Nello svolgimento di questo test sono coinvolte anche le funzioni di controllo del Sistema Esecutivo di:

- Pianificazione
- Inibizione dell'interferenza
- Verifica riaggiornamento in memoria di lavoro

²³⁰ Cfr. Rey, A., Osterrieth, P., A., «Le test de copie d'une figure complex: Contribution à l'étude de la perception et de la memoir», *Archives de Psychologie*, 30, 1944, pp. 286–356, modificata da Benso, F., (2006).

²³¹ Cfr. Donald D. Hammill, Nils A. Pearson, Judith K. Voress, (1993), *Test TPV: test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria*, ed. it. a cura di Dario Ianes, (1994), Centro studi Erickson, Trento.

²³² Cfr. Reitan, R., M., (1958), «Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage», *Perceptual and motor skills*, 8,3, pp. 271-276.

²³³ Cfr. Rey, A. (1941), op.cit.

Il test è stato svolto in maniera individuale. E' stato richiesto ai soggetti di copiare una figura geometrica complessa e priva di significato, a mano libera, il meglio possibile, in tutti i suoi particolari, senza limiti di tempo, ed avendo come unica regola l'impossibilità di inclinare/orientare/ruotare sia il foglio di copia sia il foglio su cui è stampata la figura da copiare. E' stato possibile correggere gli eventuali errori commessi depennandoli.

Terminata l'esecuzione del disegno sono stati sottoposti ai soggetti prove che non coinvolgessero, o comunque, coinvolgessero in maniera non significativa, le funzioni strumentali quali la percezione, la memoria visiva, la motricità fine.

Dopo 15 minuti ai soggetti è stato proposto di disegnare su ricordo la figura modello precedentemente copiata. La consegna è stata :” disegna la figura precedentemente copiata nel maggior numero di particolari che ricordi e con la maggior precisione possibile”

Anche l'esecuzione di questa parte del test non ha previsto limiti di tempo e, come in fase di copia, non è stato possibile utilizzare righelli o gomme né è stato possibile orientare diversamente il foglio di esecuzione.

Durante l'esecuzione della prova sono state valutate sia le modalità di esecuzione in termini di pianificazione dell'azione sia l'accuratezza nella produzione complessiva delle varie parti della figura rispetto all'originale.

E' stata valutata ogni unità del disegno separatamente rispetto ai parametri di accuratezza di esecuzione e relativa posizione delle stesse unità separatamente e nel complesso di tutto il disegno; si è considerata ognuna delle diciotto unità separatamente e si è valutata l'accuratezza di riproduzione di ogni unità relativamente alla sua posizione all'interno del disegno secondo lo schema di seguito riportato:

<u>Scoring:</u>		
Consider each of the eighteen units separately, and appraise accuracy of each unit and relative position within the whole of the design. For each unit count as follows:		
Correct	{ placed properly	2 points
	{ placed poorly	1 point
Distorted or incomplete	{ placed properly	1 point
but recognizable	{ placed poorly	1/2 point
Absent or not recognizable		0 points
Maximum		36 points

Figura 6: foglio di scoring del Test della figura complessa di Rey

5.7.2 VPT: Visual Perception Test:²³⁴: (Subtest 2: Posizione nello spazio; Subtest 3: Copia di figure).

Il test valuta l'organizzazione, la pianificazione e l'allocazione delle risorse durante un compito di copia di figure ed un compito di ricerca visiva ed integrazione visuomotoria. Questa prova è stata inserita al fine di poter escludere che una copia scadente della Figura complessa di Rey potesse essere imputabile a difficoltà negli aspetti più periferici delle capacità visuo-percettive e di integrazione visuo-motoria.

5.7.3 TMT (Trail Making Test: Reitan, 1958). Questo test, elaborato dagli psicologi dell'U.S. Army nel 1944 fu inizialmente utilizzato per la valutazione del funzionamento cognitivo, successivamente è stato utilizzato in ambito clinico all'interno di batterie neuropsicologiche. Il test valuta le funzioni strumentali quali la ricerca visiva e la coordinazione oculo-manuale e nella parte esecutiva include la valutazione dell'attenzione visivo-spaziale ed i processi di pianificazione ed esecuzione motoria. Il test è composto da quattro fogli, due di prova e due di esecuzione. Il primo foglio è costituito da una serie di lettere (dalla A alla M) posizionate all'interno della pagina in modo casuale; il soggetto dovrà unire, il più velocemente possibile, le lettere secondo l'ordine alfabetico. Si conteggeranno tempo di esecuzione del compito ed errori commessi. Il secondo foglio è costituito da una pagina in cui sono casualmente inseriti numeri da 1 a 13 e lettere dalla A alla M. Il soggetto dovrà alternare una lettera ad un numero nell'ordine (A-1-B-2-C-3.....). Si conteggeranno tempo di esecuzione del compito ed errori

²³⁴Cfr. Donald D. Hammill, Nils A. Pearson, Judith K. Voress, (1994), op.cit.

commessi. Il calcolo del lavoro dell'esecutivo si otterrà sottraendo al punteggio del secondo foglio, in cui è implicato l'interessamento sia della funzione strumentale sia dell' Esecutivo, al punteggio del primo foglio, in cui è implicata la funzione strumentale in un'abilità altamente automatizzata.

5.8 Valutazione della Fluenza figurale

- Five point Test²³⁵

Nella prova di valutazione della Fluenza figurale, così come in tutte le prove che sono andate a valutare il Sistema Esecutivo, sono coinvolti numerosi altri sotto processi cognitivi come la memoria di lavoro, l'attenzione sostenuta, la velocità di elaborazione .

5.8.1 Five point Test

Il test valuta la flessibilità cognitiva, l'attenzione visuo spaziale, il tratto grafico e il mantenimento dello scopo. La prova è costituita da quattro fogli ognuno preceduto da una pagina di prova in cui, di volta in volta, il somministratore potrà ribadire le regole di esecuzione del test: in un minuto di tempo si dovranno unire i puntini del modello (due, tre, quattro o cinque puntini per volta) , i puntini dovranno essere uniti in modo diverso cercando di costruire il maggior numero di figure diverse in un minuto evitando di costruire figure spezzettate e di toccare i puntini con la penna in maniera precisa evitando di superare i puntini . Per la correzione verranno valutati gli errori (dovuti a figure separate o a linee che passano lontane più di 1,5 mm), le perseverazioni (nel caso di più figure uguali, la prima disegnata è valida e le altre vengono contate nel numero di perseverazioni; anche nel caso in cui sia stata ripetuta una figura errata, la prima viene considerata errore, le altre perseverazioni), e le figure corrette totali. I punteggi patologici e a rischio si leggeranno in negativo per le figure corrette ed in negativo per errori e perseverazioni così come rappresentato nella figura 7.

²³⁵ Cfr. Strauss, E., Sherman, E. M. S., Spreen, O.,(2006), *Children's neuropsychological test profile: Attention/executive, learning & memory, language, visual motor*, in Strauss, E., Sherman, E. M. S.; Spreen, O., *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*, (2006), 3rd. ed., Oxford University Press, New York, NY, pp.38-43, modificato da Benso,F., (2006), in press. Il test valuta la flessibilità cognitiva, l'attenzione visuo spaziale, il tratto grafico e il mantenimento dello scopo.

FIGURE CORRETTE:	PZ	-1,5 INDICA UN SOGGETTO A RISCHIO
FIGURE CORRETTE:	PZ	-2,00 INDICA UN QUADRO PATOLOGICO
ERRORI:	PZ	+1,5 INDICA UN SOGGETTO A RISCHIO
ERRORI:	PZ	+ 2,00 INDICA UN QUADRO PATOLOGICO
PERSEVERAZIONI:	Pz	+1,5 INDICA UN SOGGETTO A RISCHIO
PERSEVERAZIONI:	Pz	+2,00 INDICA UN QUADRO PATOLOGICO

Figura 7: Indici dei punteggi Z del Five Point Test

5.9 Valutazione dell'Attenzione

- Test di Cancellazione²³⁶

Il Test, misura le dinamiche attentive, la ricerca visiva e la coordinazione oculo-manuale, con l'intento di isolare eventuali deficit attentivi, ma così come tutte le prove che sono andate a valutare il Sistema Esecutivo, coinvolge anche altri sotto processi cognitivi come, ad esempio, la memoria di lavoro.

5.9.1 Test di Cancellazione

Il CT (Cancellation Test: Diller, 1974²³⁷; modificato da Benso & Bracco, 2006), è definito come un test carta e matita di barrage multiplo, costituito da prove che richiedono di cancellare all'interno di sequenze di differenti lunghezze degli stimoli target. Questo test misura le funzioni strumentali quali la coordinazione oculo-manuale e la ricerca visiva e coinvolge il sistema esecutivo soprattutto nella sua parte attentiva andando a valutare attenzione selettiva (nella ricerca dello stimolo target) e attenzione sostenuta (dipendente dalla lunghezza della serie di stimoli target da cancellare).

²³⁶Benso, F., Bracco, F., (2006), «Oriented cancellation test: assessment of visuo-motor and visual search speed», *3rd European Working Memory Symposium*, sezione poster, Genova.

²³⁷Diller, L. et al., (1974), «Studies in Scanning in Hemiplegia», *Rehabilitation Monograph 50 Studies in Cognition and Rehabilitation in Hemiplegia*, New York: NY Medical Centre, Institute of Rehabilitation Medicine, New York, pp. 85-165.

Il test è composto da 10 fogli (dei quali 2 fogli di prova e 2 di distrazione)

Ogni foglio è costituito da una griglia che contiene gli stimoli target. Nei fogli 3,5,8 e 10 gli stimoli target sono mascherati in mezzo a degli stimoli distrattori.

In queste pagine lo stimolo target da ricercare è mostrato in una casella al di sopra della griglia di esecuzione.

Ai soggetti è stato richiesto di cancellare, con un pennarello rosso a punta fine, gli stimoli target il più velocemente possibile, senza toccare con il pennarello i bordi delle celle e cercando di colpire i bersagli il più precisamente possibile.

La discriminazione del target può essere automatica, gli stimoli target “saltano all’occhio” (pop out) come ad esempio nei fogli 3 e 8, oppure può richiedere la ricerca visiva come nei fogli 5 e 10.

La valutazione del test è stata effettuata calcolando la velocità visuo-motoria attraverso il rapporto tra le variabili:

- (T) tempo richiesto per completare il foglio
- (PT) numero di target cancellati in maniera corretta

Successivamente è stato applicato il metodo sottrattivo :

il punteggio ottenuto nella cancellazione automatica (fogli 3 e 8) è stato sottratto da quello del compito di ricerca visiva con distrattori (fogli 5 e 10), in modo da ottenere il valore della ricerca visiva pulita, senza il tempo extra richiesto dal controllo motorio:

Ricerca visiva 1= (t/pt foglio 5) – (t/pt foglio 3)

Ricerca visiva 2= (t/pt foglio 10) – (t/pt foglio 8)

5.10 Valutazione della memoria di lavoro e del riaggiornamento in memoria di lavoro di lavoro.

La memoria di lavoro ha un ruolo centrale in tutte le attività di apprendimento, attività che possono andare dal semplice ricordo di istruzioni sino all’operazione di rievocazione ed rielaborazione di informazioni qualitativamente e quantitativamente complesse. Un tipico esempio di coinvolgimento della memoria di lavoro durante l’attività scolastica può essere dato dalla richiesta da parte del docente di

rievocare la lezione assegnata e successivamente operare “collegamenti specifici ” con quanto studiato nella lezione precedente.

La valutazione della memoria di lavoro è stata effettuata attraverso l'utilizzo delle seguenti prove:

- **Digit Span diretto e inverso**²³⁸
- **Updating di oggetti** ²³⁹
- **L'Alpha Span Test**²⁴⁰
- **Spoonerismo** ²⁴¹

5.10.1 Digit Span diretto e inverso

La prova è volta alla valutazione della memoria uditiva, della capacità di indirizzare correttamente l'attenzione verso il compito da svolgere e delle capacità di riaggiornamento in memoria di lavoro. Al soggetto vengono presentate verbalmente una serie di cifre riunite in una serie crescente di items a partire da una coppia di sole due cifre. Il soggetto dovrà ripetere la sequenza di cifre così come la si è udita dal somministratore nella prima parte, nello stesso ordine, nella seconda parte, cominciando dall'ultima cifra. Vengono presentate 3 sequenze per ogni span. Se il soggetto commette errore nella prova diretta non si richiede più di ripetere le cifre in ordine inverso. La prova ha termine quando il soggetto sbaglia tre sequenze (sia dirette che inverse) di seguito, dello span corrispondente. Si raccolgono i dati relativi sia, allo span diretto, sia, allo span inverso.

5.10.2 Updating di oggetti

La prova è volta alla valutazione della memoria a breve termine uditiva, della capacità di indirizzare correttamente l'attenzione verso il compito da svolgere e delle capacità di riaggiornamento in memoria di lavoro. Al soggetto vengono

²³⁸Cfr. Benso, F., (2013), *Digit span diretto ed inverso*, in press.

²³⁹Cfr. Passolunghi, M.C., De Beni, R. (2001), *I test per la scuola. La valutazione psicologica ed educativa degli apprendimenti scolastici*, Il Mulino, Bologna.

²⁴⁰ Cfr. Pazzaglia F., Palladino P., De Beni R. (2000), «Presentazione di uno strumento per la valutazione della memoria di lavoro verbale e sua relazione con i disturbi della comprensione», *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 3, pp. 465- 486.

²⁴¹Cfr. Marotta L., Ronchetti C., Trasciani M., Vicari S., 2008, op.cit.

presentate verbalmente una serie di liste di parole composte da una serie crescente di items a partire da una coppia di parole; nella lista sono presenti tanto termini concreti quanto termini astratti. Il soggetto dovrà ripetere la sequenza di parole così come la si è udita e poi subito dopo dovrà ripetere il nome dei due oggetti più piccoli presenti nella lista. Vengono presentate 3 sequenze per ogni span . Se il soggetto commette errore nella prova diretta non si richiede più di ripetere gli oggetti in ordine alfabetico. La prova ha termine quando il soggetto sbaglia tre sequenze (sia dirette che alfabetiche) di seguito dello span corrispondente. Si raccolgono i dati relativi sia allo span diretto che allo span alfabetico.

5.10.3 L'Alpha Span Test

Il test fornisce informazioni circa le prestazioni della memoria uditiva e dell'attenzione. Più specificatamente, per il compito di ripetizione diretta viene di norma utilizzata la memoria subvocale, mentre per i compiti di ripetizione in ordine di grandezza ed in ordine alfabetico può essere utilizzata una codifica delle informazioni di tipo verbale o spaziale (Groth-Marnat, 2003²⁴²; Kaufman, Lichtenberger, 2006²⁴³).

Il Digit span è composto da due differenti test:

1. Digits Forward (ripetizione di cifre in avanti).
2. Digits Backward (ripetizione di cifre a rovescio).

Il test utilizzato nel nostro protocollo Belleville et al., 1998²⁴⁴, adattamento italiano²⁴⁵, oltre alla ripetizione diretta ha richiesto la ripetizione in ordine di grandezza della sequenza di numeri ascoltata e la ripetizione, della stessa, in ordine alfabetico .

Il test consiste, dunque, nella lettura da parte dell'esaminatore di sequenze di numeri, prima coppie poi, triplette fino ad una stringa che comprende nove nume-

²⁴² Cfr. Groth-Marnat, G., A., R., Y., and Sonya Baker, (2003), «Digit span as a measure of everyday attention: a study of ecological validity», *Perceptual and motor skills*, 97.3f , pp. 1209-1218.

²⁴³ Cfr. Kaufman, A.,S., and Lichtenberger, O.,E.,(2005), *Assessing adolescent and adult intelligence*, John Wiley & Sons.

²⁴⁴ Cfr. Belleville, S., Rouleau, N.,Caza, N.,(1998), «Effect of normal aging on the manipulation of information in working memory», *Memory & Cognition*, 26, 3, pp. 572-583.

²⁴⁵ Benso et al.,(2013), Alpha span numerico, in press.

ri, l'esaminatore legge la sequenza numerica con una cadenza temporale di un numero al secondo.

Vengono presentate 3 sequenze per ogni span. La prova è auto-terminante, viene infatti interrotta se il soggetto non ricorda correttamente le tre sequenze dello stesso livello di difficoltà (span). Alla fine della somministrazione si attribuisce il punteggio (span) sia allo span diretto sia allo span di grandezza sia allo span alfabetico.

5.10.4 Spoonerismo

La Batteria CMF per la valutazione delle competenze meta fonologiche va ad indagare le capacità di operare trasformazioni degli aspetti sonori costruttivi della parola a partire dalla consapevolezza dell'esistenza degli stessi.

In particolare la prova di Spoonerismo, a partire dalle capacità di analisi e sintesi fonemica (operazioni prettamente linguistiche) richiede un coinvolgimento elevato delle risorse attentive esecutive e mnestiche. Ai soggetti vengono presentate verbalmente quindici coppie di parole; la richiesta è quella di invertire i due fonemi iniziali di ogni coppia di parole presentate verbalmente, così da formarne altre due dotate di significato; questa complessa operazione coinvolge il Sistema Esecutivo poiché sarà necessario dedicare un ingente numero di "risorse" per riuscire ad elaborare e riaggiornare l'informazione in memoria di lavoro. Il sistema della memoria di lavoro può essere definito come una sorta di "spazio di lavoro" in cui restano accessibili e attive una serie di informazioni disponibili per essere manipolate, appunto, riaggiorate²⁴⁶, nel suo modello multicomponentiale della memoria di lavoro ipotizza il coinvolgimento, in questo tipo di compiti di tre differenti sistemi: l'Esecutivo Centrale; il Loop articolatorio; il Taccuino visuospatiale.

Nel momento in cui il soggetto riceve l'informazione verbale, attraverso la ripetizione sub vocalica (Loop articolatorio) dovrà mantenere tale informazione tem-

²⁴⁶ Cfr. Baddeley, A.D., (1996), «Exploring the central executive», *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49a, pp. 5-28.

poraneamente in memoria, per poi manipolare le immagini mentali, rielaborarle e riaggiornarle per rispondere alla richiesta (Taccuino visuospatiale).

Per questa prova sono stati raccolti i risultati sia rispetto al parametro accuratezza sia rispetto al parametro velocità di elaborazione. Per il parametro accuratezza si è proceduto ad assegnare: 1 punto se la risposta è avvenuta dopo una seconda ripetizione verbale della coppia di parole ma entro i sessanta secondi; 0 punti se la risposta è giunta oltre i sessanta secondi; 2 punti se la risposta è stata fornita correttamente entro i sessanta secondi e senza la seconda ripetizione della coppia di parole.

Rispetto al parametro velocità si è ritenuto importante raccogliere i tempi (espressi in secondi) di esecuzione della prova: parziali (per singola coppia) e totali. Tale parametro di valutazione è stato ritenuto particolarmente significativo poiché fornisce la misura diretta della velocità di elaborazione, del coinvolgimento del riaggiornamento in memoria di lavoro, dell'efficienza o dell'affaticamento di tale processo, talvolta, non sempre correlato alla correttezza delle risposte.

Come a dire che, un punteggio di correttezza pari a 30, ottenuto a fronte di una fatica elaborativa, diviene un dato neuropsicologico estremamente significativo (dello sforzo attentivo e mnestico compiuto) e centrale, rispetto ad un'eventuale condivisione con il contesto scolastico, in considerazione delle importanti implicazioni che il riaggiornamento in memoria di lavoro verbale ha in tutte le attività di apprendimento.

5.11 Valutazione dell'attenzione spaziale e del sistema esecutivo (prove di Go-No-Go)

Sono stati somministrati due compiti tra i più utilizzati per la valutazione dell'attenzione spaziale e del Sistema Esecutivo (Prove Go – No Go), esse valutano la resistenza all'interferenza causata da stimoli incongruenti e la capacità di controllo nell'inibire la risposta inadeguata rispetto a stimoli non rispondenti al compito richiesto.

Come evidenziato in letteratura, (Fan et al., 2002)²⁴⁷ ciascuna funzione attiva un sito anatomico differente. Attraverso il software E-Prime v2.0 sono stati acquisiti e implementati i tempi di reazione sul computer.

5.11.1 Flanker Test²⁴⁸

Il test di Flanker (Eriksen & Eriksen, 1974²⁴⁹) valuta la gestione di conflitto cognitivo, ed interessa l'area corrispondente al giro del cingolo anteriore, specializzato nella risoluzione di compiti e conflitti di tipo cognitivo. Il neurotrasmettitore che sembra essere implicato è pertanto la dopamina. Si è deciso di utilizzare il Flanker test verticale, costruito da Castellani, Benso, Clavarezza e Bracco nel 2009²⁵⁰; il soggetto doveva rispondere premendo sulla tastiera la lettera **q** se la freccia nera centrale indica verso sinistra, e premendo **p** se sempre la freccia nera al centro indica verso destra. I distrattori erano posizionati sopra e sotto la freccia (vedi Figura 8) nera e consistevano in altre frecce che indicano nella stessa direzione di quella centrale (condizione congrua), nella direzione opposta (Condizione incongrua) oppure, nella modalità neutra, erano rappresentati da due segmenti senza punta. La difficoltà consisteva nel superamento del conflitto nelle condizioni incongrue, nelle quali pertanto dovremmo osservare dei tempi di reazione maggiori. In sintesi le tre condizioni nelle figure 8, 9, 10:

²⁴⁷ Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., Posner, M.I. (2002), «Testing the efficiency and independence of attentional networks», *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, pp. 340-347.

²⁴⁸ Benso, F., Bracco, F., e Clavarezza, V., (2008), *Decorso temporale della riconfigurazione strategica del fuoco attento in presenza di distrattori percettivi* *Attenzione e Cognizione: fest schrift in onore di Carlo Umiltà*, (a cura di) Nicoletti, R., Ladavas, E., Tassi, P., Il Mulino Bologna, pp. 193 – 200.

²⁴⁹ Eriksen, B. A., and Eriksen, C.W., (1974), «Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task», *Perception & psychophysics*, 16,1, pp. 143-149.



Figura 8: *Condizione congrua (i distrattori, le frecce bianche, sono nello stesso verso dello stimolo target);*



Figura 9: *Condizione incongrua (i distrattori sono nel verso opposto dello stimolo target);*



Figura 10: *Condizione neutra (i distrattori sono dei segmenti privi di direzionalità);*

La difficoltà consisteva nel superamento del conflitto nelle condizioni incongrue, nelle quali pertanto abbiamo osservato dei tempi di reazione maggiori.

Ogni somministrazione è composta da 9 cicli, ciascuno con 48 stimoli, 8 per ogni condizione (Congrua destra e sinistra, neutra destra e sinistra, incongrua destra e sinistra). L'intervallo inter trial (ITI) era fisso e stabilito a 2700 ms . Il test prevedeva anche un feedback uditivo a seconda che la risposta fornita fosse corretta o

meno, nel caso in cui il soggetto non avesse risposto, dopo 1000 ms un feedback sonoro segnalava la mancata risposta e procedeva con lo stimolo successivo. La sequenza degli stimoli era casuale.

È noto, dalla letteratura²⁵¹, che dovrebbe verificarsi l' "Effetto Flanker": i tempi di reazione delle prove congrue sono più veloci delle neutre, che a loro volta sono più veloci delle incongrue. Eriksen ha utilizzato tale test per indagare l'effetto *cue size*, cioè valutare a quale distanza i targets favorissero o meno la risposta del soggetto. In base a tali studi abbiamo deciso di utilizzare un tipo di flanker verticale così come nella figura 11.

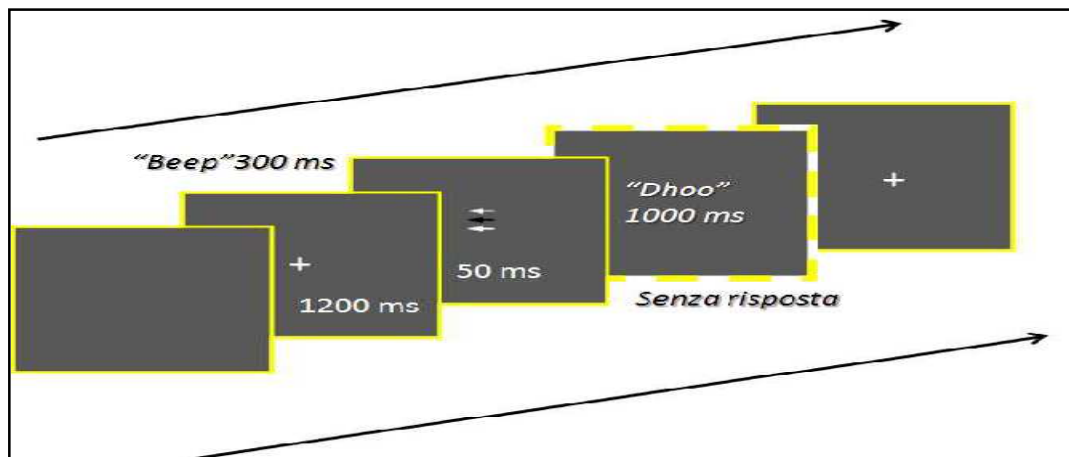


Figura 11: Rappresentazione grafica del Flanker verticale;

Test di Navon²⁵²

Il test di Navon coinvolge diversi processi quali l'attenzione selettiva, l'allerta, il controllo del conflitto cognitivo. All'interno del protocollo di valutazione questa prova è stata utile per valutare l'efficienza dell'attenzione selettiva e la gestione dell'interferenza di stimoli incongruenti che creano un conflitto nella selezione della risposta.

²⁵¹ Cfr. Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., Posner, M.I. (2002), «Testing the efficiency and independence of attentional networks», *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, pp. 340-347.

²⁵² Cfr. Navon, D., (1977), «Forest before trees: the precedence of global features in visual perception», *Cognitive psychology*, 9, pp. 353-383.

Al soggetto si chiede di leggere lettere grandi formate da tante lettere piccole (livello globale ad esempio F o H) o le lettere piccole che formano le lettere grandi (livello locale ad esempio F o H).

Si otterranno così quattro situazioni possibili di cui 2 congrue e due incongrue:

- 1) tante piccole F che formano una F grande
- 2) tante piccole F che formano una H grande
- 3) tante piccole H che formano una H grande
- 4) tante piccole H che formano una F grande.

Nelle situazioni incongrue locali il “fastidio” costituito dalla preponderanza dello stimolo globale costituirà un’interferenza strutturale e di risorse ed andrà a coinvolgere in maniera significativa il Sistema Esecutivo soprattutto nella parte della gestione del conflitto cognitivo e del controllo.

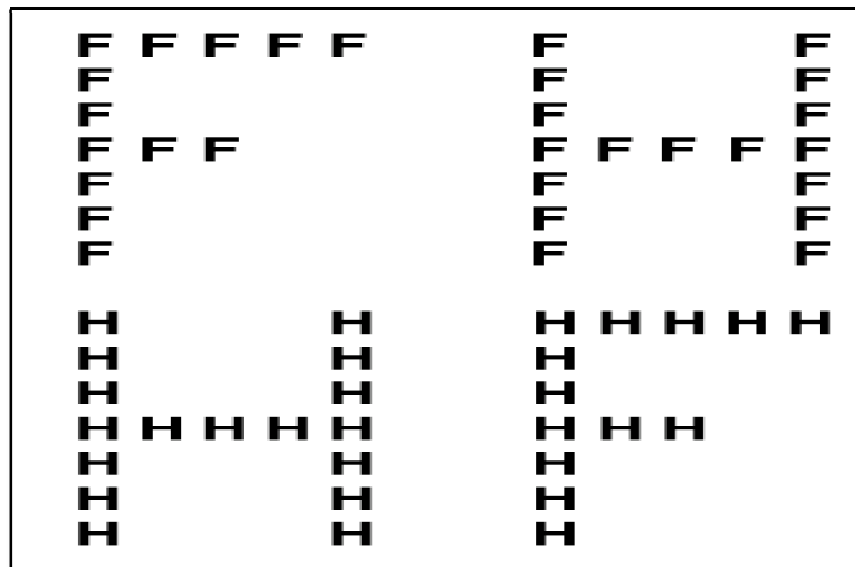


Figura 11: Esempio di prove congrue (sx) e prove incongrue(dx);

Capitolo sesto

6.1 Risultati ed analisi dei dati

In una fase preliminare all'applicazione delle analisi statistiche, per la verifica delle ipotesi, e per poter fare riferimento agli indici di media e deviazione standard, si è effettuata una selezione dei dati raccolti che ha indotto a escludere quei "casi estremi" che, secondo la procedura standard tipicamente utilizzata nella standardizzazione dei test, rientravano nella categoria degli outlier e che avrebbero potuto compromettere la corretta interpretazione dei risultati. A tale scopo è stato utilizzato l'indice MAD. Il MAD, o Median Absolute Deviation, è un indice di dispersione statistica ed è una stima più robusta rispetto alla semplice deviazione standard. Come riportano Rousseeuw e Croux (1993)²⁵³ è stato utilizzato per la prima volta da Hampel (1974)²⁵⁴, che lo attribuisce direttamente a Gauss; consiste in una procedura statistica non parametrica. Si assume che l'ipotesi nulla (H_0) sia la non presenza di outliers nei dati, di contro l'ipotesi alternativa H_1 è che siano presenti outliers. Ci è possibile, per ogni valore di ogni soggetto in un test, valutare se questo consista in un outlier o meno e possiamo rifiutare H_0 se:

$$Max < |X-M|/MAD$$

- X è il tempo di reazione
- M è la mediana,
- MAD è la deviazione mediana assoluta che si ottiene calcolando la mediana della differenza assoluta tra i dati e la mediana della distribuzione stessa.
- Max è il valore critico

Si è utilizzato un valore di Max pari a 5. A sostenere tale scelta vi sono varie evidenze, per esempio è noto che il valore di MAD pari a 5 corrisponde a tre volte la

²⁵³ Cfr. Rousseeuw, P., J., Croux, C., (1993), «Alternatives to the median absolute deviation», *Journal of the American Statistical Association*, 88, 424, pp.1273-1283.

²⁵⁴ Cfr. Hampel, F., (1974), «The influence curve and its role in robust estimation», *J. Am. Statist. Assoc.*, 69, pp.383-393.

deviazione standard, permettendo di eliminare un effettivo outlier. Un motivo che ha spinto a considerare tale indice è che questo è un metodo più robusto, anche con dati distribuiti in modo non normale. A seguito delle statistiche eseguite con la statistica MAD si è considerato, per le analisi, il seguente campione di soggetti:

188 soggetti (N totale maschi 147; N totale femmine 41; Età media= 17,2)

54 soggetti frequentanti la classe III (maschi= 41, femmine= 13; Età media=16,3)

81 soggetti frequentanti la classe IV (maschi= 63, femmine= 18; Età media=17,1)

53 soggetti frequentanti la classe V (maschi= 43, femmine= 10; Età media=18,1)

6.2 Statistiche descrittive

La pulizia dei dati, effettuata con la statistica MAD, ha permesso di costruire uno standard normativo per le prove somministrate: per ogni classe e ogni test sono state calcolate media, valori minimi/massimi, mediana, varianza e deviazione standard; i dati, a causa della numerosità di valori raccolti, sono stati suddivisi in tabelle descrittive suddivise per classe.

6.2.1 Statistiche descrittive classi classi III

Tabella 2: *Statistica descrittiva classi III*

Descriptive statistics				
	N	Minimum	Mean	Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Lettura brano tempo S/S 756 sillabe	54	101	130,99	26,728
brano s/s	52	3,71	5,7	,86
lettura brano errori	49	,0	2,737	1,9685
lett.lista 4 ss	54	2,19	5,1554	,99624
lett lista 4 E	53	0	,97	1,030
lett lista 5 ss	54	1,81	3,1348	,83410
lettura lista 5 E	45	0	1,92	1,472
comprensione corrette su 10	53	2	4,87	1,569
problem solv.corrette Su 2	54	0	1,37	,938
problem solv. Tempo in minuti	52	4	10,89	4,608
Calcolo scritto tot corrette/ 12	52	0	7,83	2,633
Calcolo scritto tot tempo	54	5,00	360,1424	158,68084
REY copia	48	24	32,54	3,635
Rey ric.	54	2	17,87	8,135
FAS tot	54	11	21,74	6,411
FAS Tot errori	52	0	4,54	4,104
Spoon. Tot Tempo in secondi	52	17,80	133,4148	77,62802
Spoon.tot	52	18	26,65	2,828
Spoon t comp	51	17,800000000000	159,3	109,9
TMT A secondi	52	17,50	37,8692	12,94302
TMT Bsecondi	52	34,00	70,4833	19,92785
TMT B-A	52	8,0	32,330	16,4926
Switch A tempo comp	42	99,5	243,266	111,2902
Switch B tcomp	49	99,04761905	228,7	90,3
Switch C tcomp	49	83	212,38	95,195
Five point tot F	54	19	48,02	15,518

Five point tot E	50	0	9,32	8,419
Five point tot P	52	0	2,54	2,555
Foglio 3 T/PTcanc	53	,40	,7064	,16477
Ric. Vis. 1 (F. 5 – F.3) canc	51	-,10	,2155	,15620
Foglio 8T/PT canc	50	,40	,6181	,13150
Ric. Vis. (F. 10 – F.8) canc	50	-,10	,5978	,27864
TPV sub t.2 posiz spazio F 2 tempo in sec	52	3	6,13	1,591
TPV sub t.2 posiz spazio F 2corrette/4	54	4	4,00	,000
TPV sub t.2posiz spazio F 3 tempo	54	9,00	14,7083	3,78660
TPV sub t.2 posiz spazio F 3 corrette/7	54	6	6,94	,231
TPV sub t.2posiz spazio F 4 tempo	54	2	5,67	1,116
TPV sub t.2posiz spazio F 4 corr./7	54	5	6,09	,784
TPV sub t.2posiz spazio F 5 tempo	53	18,26	36,6847	12,55105
TPV sub t.2posiz spazio F 5 corrette/7	54	3	6,15	,979
TPV sub t. 3 copia figure tempo F 1	52	16,00	43,9740	18,82228
TPV sub t. 3 copia figure tempo F 2	54	30	113,17	43,322
Alpha Span numeri diretto	52	10	13,81	1,981
Alpha Span numeri grandezza	53	3	12,19	2,767
Alpha Span numeri alfab.	54	1	7,57	2,186
UPDATING span parole	51	4	8,02	1,738
UPDATING span oggetti	50	3	7,26	1,915
Digit span diretto	48	10	13,65	1,720
Digit Span inverso	54	2	9,89	2,799
Sesso	54	1	1,24	,432

6.2.2 Statistiche descrittive classi IV

Tabella 3: *Statistica descrittiva classi IV*

Descriptive statistics				
	N	Minimum	Mean	Std. Deviation
Lettura brano tempo s/s 756 sil-labe	81	3	5,83	1,120
Brano s/s	80	3,360869565217	5,8	1,1
Lettura brano errori	78	,0	4,438	4,4016
Lett.lista 4 ss	81	3,26	5,5342	1,08370
Lett lista 4 e	73	0	,99	1,143
Lett lista 5 ss	81	1,59	3,5263	,94916
Lettura lista 5 e	72	0	2,34	1,994
Comprensione corrette su 10	81	2	5,77	1,460
Problem solv.corrette su 2	81	3	5,60	1,678
Problem solv. Tempo in minuti	71	2	15,06	11,268
Calcolo scritto tot corrette/ 12	81	1	6,48	2,748
Calcolo scritto tot tempo	78	159,00	391,6950	138,09259
Rey copia	74	19	31,43	4,753
Rey ric.	80	4	16,72	7,474
Fas tot	81	4	23,15	7,400
Fas tot errori	79	0	4,51	4,260
Spoon. Tot tempo in secondi	76	10,45	117,1026	82,05685
Spoon.tot	77	17	28,04	10,608
Spoon t comp	70	,000000000000	105,42	53,17
Tmt a secondi	81	13,50	35,8986	14,80505
Tmt bsecondi	79	38,46	68,1228	19,79786
Tmt b-a	79	-4,8	31,900	14,9280
Switch a tempo comp	77	83,3	285,780	144,6770
Switch b tcomp	66	92,62500000	225,17	83,97
Switch c tcomp	64	80	197,41	70,354

Five point tot f	81	14	48,86	17,656
Five point tot e	79	0	12,95	9,803
Five point tot p	65	0	1,88	1,352
Foglio 3 t/ptcanc	77	,40	,6371	,13022
Ric. Vis. 1 (f. 5 – f.3) canc	76	-,19	,2154	,15104
Foglio 8t/pt canc	77	,39	,5970	,13955
Ric. Vis. (f. 10 – f.8) canc	76	-,16	,5104	,25508
Tpv sub t.2 posiz spazio f 2 tempo in sec	79	3	4,19	,962
Tpv sub t.2 posiz spazio f 2corrette/4	81	1	3,95	,350
Tpv sub t.2posiz spazio f 3 tempo	78	7,80	13,3924	3,30302
Tpv sub t.2 posiz spazio f 3 corrette/7	81	3	6,75	,734
Tpv sub t.2posiz spazio f 4 tempo	76	12	27,34	8,864
Tpv sub t.2posiz spazio f 4 corr./7	81	3	5,93	,997
Tpv sub t.2posiz spazio f 5 tempo	80	12,00	33,5146	12,16870
Tpv sub t.2posiz spazio f 5 corrette/7	81	3	6,05	,986
Tpv sub t. 3 copia figure tempo f 1	72	,00	36,2138	16,72217
Tpv sub t. 3 copia figure tempo f 2	78	0	98,50	38,464
Alpha span numeri diretto	79	10	13,25	2,356
Alpha span numeri grandezza	79	6	11,37	2,482
Alpha span numeri alfab.	74	4	7,55	1,987
Updating span parole	80	4	8,54	2,164
Updating span oggetti	80	0	7,40	2,427
Digit span diretto	77	10	13,78	1,875
Digit span inverso	80	5	10,64	2,687

6.2.3 Statistiche descrittive classi V

Tabella 4: *Statistica descrittiva classi V*

Descriptive Statistics				
	N	Minimum	Mean	Std. Deviation
Lettura brano tempo S/S 1147 sillabe	0	2,9	6,01	1,16
brano tempo	53	143	197,67	43,381
lettura brano errori	51	,0	4,792	3,7106
lett.lista 4 ss	53	2,40	5,8332	1,15239
lett lista 4 E	53	0	1,06	1,136
lett lista 5 ss	53	1,30	3,3842	,97933
lettura lista 5 E	53	0	2,79	2,262
comprensione corrette su 10	53	1	5,47	2,172
problem solv.corrette Su 2	53	2	6,81	2,450
problem solv. Tempo in minuti	51	18	31,11	6,077
Calcolo scritto tot corrette/ 12	53	3	8,00	2,287
Calcolo scritto tot tempo	48	162,00	367,3360	123,01940
REY copia	46	25	33,53	2,748
Rey ric.	51	3	20,23	6,780
FAS tot	53	8	27,00	8,442
FAS Tot errori	52	0	4,88	4,853
Spoon. Tot Tempo in secondi	46	23,00	96,1757	59,27280
Spoon.tot	49	20	27,18	2,927
Spoon t comp	46	23,000000000000	112,4	85,2
TMT A secondi	52	16,90	37,5238	13,23312
TMT Bsecondi	51	29,20	71,4118	26,05891
TMT B-A	48	9,4	29,668	13,4498
Switch A tempo comp	47	83,3	244,973	118,8359
Switch B tcomp	46	93,88888889	216,822	84,7325
Switch C tcomp	44	80	186,48	68,427

Five point tot F	53	35	58,17	13,646
Five point tot E	48	0	7,27	7,649
Five point tot P	48	0	2,21	2,143
Foglio 3 T/PTcanc	50	,40	,5740	,11906
Ric. Vis. 1 (F. 5 – F.3) canc	51	,00	,2796	,15681
Foglio 8T/PT canc	52	,40	,5610	,08440
Ric. Vis. (F. 10 – F.8) canc	51	,00	,6020	,30631
TPV sub t.2 posiz spazio F 2 tempo in sec	51	3	6,46	1,466
TPV sub t.2 posiz spazio F 2corrette/4	53	4	4,00	,000
TPV sub t.2posiz spazio F 3 tempo	50	8,15	13,0352	2,76958
TPV sub t.2 posiz spazio F 3 corrette/7	53	6	6,96	,192
TPV sub t.2posiz spazio F 4 tempo	53	13	29,07	7,889
TPV sub t.2posiz spazio F 4 corr./7	53	5	6,11	,800
TPV sub t.2posiz spazio F 5 tempo	52	17,00	36,5862	9,28592
TPV sub t.2posiz spazio F 5 corrette/7	53	4	6,34	,831
TPV sub t. 3 copia figure tempo F 1	48	13,59	33,1452	11,18158
TPV sub t. 3 copia figure tempo F 2	53	24	102,41	37,531
Alpha Span numeri diretto	51	4	8,45	1,781
Alpha Span numeri grandezza	53	4	7,85	1,885
Alpha Span numeri alfab.	53	11	14,64	2,104
Updating span parole	53	4	10,47	2,686
Updating span oggetti	53	6	14,45	2,707
Digit span diretto	53	6	11,83	2,585
Digit span inverso	53	3	8,66	2,821

6.3 Analisi retta di regressione

Al fine di valutare la relazione esistente tra le abilità di apprendimento e le altre funzioni misurate dai test somministrati, si è deciso di utilizzare l'analisi della regressione lineare multipla, in quanto tale statistica permette di verificare la relazione di causalità tra una o più variabili indipendenti e una determinata variabile dipendente. Tale statistica, descrive come una variabile X (considerata indipendente), produce un cambiamento in una variabile Y (dipendente). Tale rapporto è espresso attraverso la seguente equazione: $Y = a + bX + e$. In particolare, si è utilizzato il metodo di analisi stepwise (per passi) che esamina le variabili in blocco e, ad ogni passaggio, ne determina il relativo inserimento o eliminazione impostando la significatività tra la varianza spiegata e la varianza residua, per un valore di F con probabilità α .05 per l'inserimento e α .10 per la rimozione. Si è considerato un fattore ogni quindici osservazioni; le variabili prese in esame (sia quelle dipendenti, sia quelle indipendenti) sono tutte quantitative e hanno la deviazione standard maggiore di zero. Il campionamento dei soggetti non è casuale semplice, come dettato dagli assunti necessari per l'utilizzo della regressione lineare, tuttavia la violazione di questa assunzione non introduce distorsioni apprezzabili nei risultati (Barbaranelli, 2006)²⁵⁵, per tale motivo, si è deciso di ignorarla. Una condizione fondamentale per l'applicazione della regressione è l'esistenza di una correlazione tra variabili indipendenti che è stata verificata attraverso il calcolo dell'indice di Pearson. Solo le variabili indipendenti che hanno dimostrato una correlazione significativa con la variabile dipendente sono state considerate per il calcolo della retta di regressione.

6.3.1 Analisi retta regressione classi III

Le analisi della retta di regressione della classe terza sono le seguenti:

Nella **lettura di brano** sono stati selezionati i seguenti predittori: fluenza verbale (e quindi l'accesso lessicale), la memoria visuo-spaziale (ricordo di Rey) e riaggiornamento nella memoria di lavoro (Spoonerismo) che da soli spiegano il 50%

²⁵⁵Cfr. Barbaranelli C., (2006), *Analisi dei dati con SPSS II. Le analisi multivariate*, LED Edizioni Universitarie.

della varianza (Adjusted R, che rappresenta la varianza della Y spiegata dal set di predittori aggiustata in base al numero di predittori P e al numero di soggetti S).

Poiché il FAS non è significativo nei parametri ($p=.074$) gli unici predittori sono rappresentati dal ricordo di Rey e dal tempo compensato dello Spoonerismo: $Y = 5,102 + 0.042(\text{ReyRic}) - 0.003 (\text{Tempo Spoonerismo})$. L'impatto della Rey è quaranta volte quello dello Spoonerismo. Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(3, 26) = 9,75$, $p < .001$.

L'assunzione della collinearità della regressione multipla (che non è presente nella regressione lineare singola) viene rispettata: I valori VIF e Tolerance sono rispettivamente inferiori a 2 e maggiori di .05.

Tabella 5: Indici della retta di regressione per lettura di branos/s

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	p	tolerance	vif	adjust r^2
lettura di brano S/S	fas	,301	1,873	,074	,742	1,347	,502
	Rey ric.	,402	2,859	,009	,969	1,032	
	spoonerismotc	-,399	-2,515	,019	,759	1,318	

Nella **comprensione di brano** (numero di risposte corrette su 10 domande) l'unico predittore significativo risulta la memoria visuo-spaziale (ricordo di Rey) che spiega circa il 24% della varianza (Adjusted R, che rappresenta la varianza della Y spiegata dal set di predittori aggiustata in base al numero di predittori P e al numero di soggetti S). L'unico predittore significativo è rappresentato dal ricordo di Rey: $Y = 3,43 + 0.10 (\text{ReyRic})$. Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(1, 26) = 7,794$, $p < .01$.

L'assunzione di collinearità della regressione multipla (che non è presente nella regressione lineare singola) viene rispettata: I valori VIF e Tolerance sono rispettivamente inferiori a 2 e maggiori di .05.

Tabella 6: Indici della retta di regressione per comprensione

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	p	tolerance	vif	adjust r ²
Comprensione	Rey ric.	,488	2,792	,010	1,000	1,000	,238

6.3.2 Analisi retta di regressione classe IV

Le analisi della retta di regressione della classe quarta sono le seguenti:

Nella lettura di brano (sillabe al secondo), emergono come fattori causali significativi il riaggiornamento in memoria di lavoro (Spoonerismo tempo compensato) e l'updating (Span); la varianza spiegata dal modello è del 62% (Adjusted R².617). $Y = 3,458 - 0.012$ (Tempo CompensatoSpoonerismo) + $.728$ (SpanUpdating). Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(2, 34) = 28.41$, $p < .001$. I valori VIF e Tolerance sono rispettivamente inferiori a 2 e maggiori di .05 (VIF = 1.316, Tolerance = 0.759).

Tabella 7: Indici della retta di regressione per lettura di brano s/s

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	p	tolerance	vif	adjust r ²
Lettura di brano s/s	Spoonerismo	-0,470,	- 3,865	0,000510,	0,759	1,316	0,617
	SpanUpdating	0,456	3,749	0,000704	0,759	1,316	

Nella comprensione (totale risposte corrette) emergono come fattori causali la memoria a lungo termine visuo-spaziale e la fluenza figurale che implica l'interessamento del sistema esecutivo nella sua parte di riaggiornamento in memoria di lavoro; la varianza spiegata dal modello è del 25% (Adjusted R²=.255); $Y = 3,344 + 0.093$ (Ricordo Rey) + 0.364 (Fivepoint) che implica un interessamento significativo dell'esecutivo e della memoria visuospatiale.

Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(2, 34) = 6.82$; $p = 0.003$. I valori di collinearità risultano adeguati (VIF=1.001; Tolerance= 0.998).

Tabella 8: Indici della retta di regressione per comprensione

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	p	tolerance	vif	adjust r ²
Comprensione	ReyRic	0,426	2,877	0,007090	0,998	1,001	0,255
	Fivepoint	0,359	2,426	0,021052	0,998	1,001	

6.3.3 Analisi retta di regressione classe V

Le analisi della retta di regressione della classe quinta sono le seguenti:

Nella lettura brano (sillabe al secondo), emerge come unico fattore significativo il riaggiornamento in memoria di lavoro, con una varianza spiegata del 13% (Adjusted R²=,128). $Y=3,744+ 0.171(\text{Updating oggetti})$. Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(1, 26) = 4,828$, $p = .037$. I valori di collinearità risultano adeguati (Tolerance e VIF=1.00).

Tabella 9: Indici della retta di regressione per lettura di brano s/s

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	p	tolerance	vif	adjust r ²
lettura di brani/s	updating (span oggetti)	,402	2,197	,037	1,000	1,000	,128

Nella comprensione del testo scritto, emerge un modello a tre fattori che fanno riferimento al riaggiornamento in memoria di lavoro (ordine alfabetico numeri, span oggetti piccoli, span parole), con una varianza spiegata del 54% (Adjusted R² = 0.536) $Y=4,175- 0.654 (\text{Numeri}) + 0.429 (\text{Updating}) + .981 (\text{Span parole})$. Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(1, 26) = 4,82$; $p = 0.037$. I valori VIF e Tolerance sono rispettivamente inferiori a 2 e maggiori di .05 (VIF=1.04; Tolerance=.960).

Tabella 10: Indici della retta di regressione per comprensione

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	P	tolerance	VIF	Adjust r ²
Comprensione	Alpha Span numeri (ord.ne alfab.)	-,702	-4,874	,000	,861	1,162	,536
	Updating (span oggetti)	,532	3,654	,001	,841	1,189	
	Updating (span parole)	,284	2,083	,049	,960	1,042	

Nel **Problem solving** emerge come significativa la funzione del riaggiornamento in memoria di lavoro con un modello a unico fattore (Digit span inverso), varianza spiegata del 23%. Il modello nel suo insieme risulta significativo, con ANOVA, $F(1,26)=8,767$; $p=0.007$. $Y=1,611+1,117$ (Digit span cifre inverso). Tolerance e VIF pari a 1.

Tabella 11: Indici della retta di regressione per problemsolving risposte corrette su 10

Variabile dipendente	Predittori	Beta	t	P	tolerance	vif	Adjust r ²
Problemsolving	Digit span inverso	,510	2,961	,007	1,000	1,000	,230

6.4 Analisi dei tempi di reazione

6.4.1 L'Ex Gaussiana

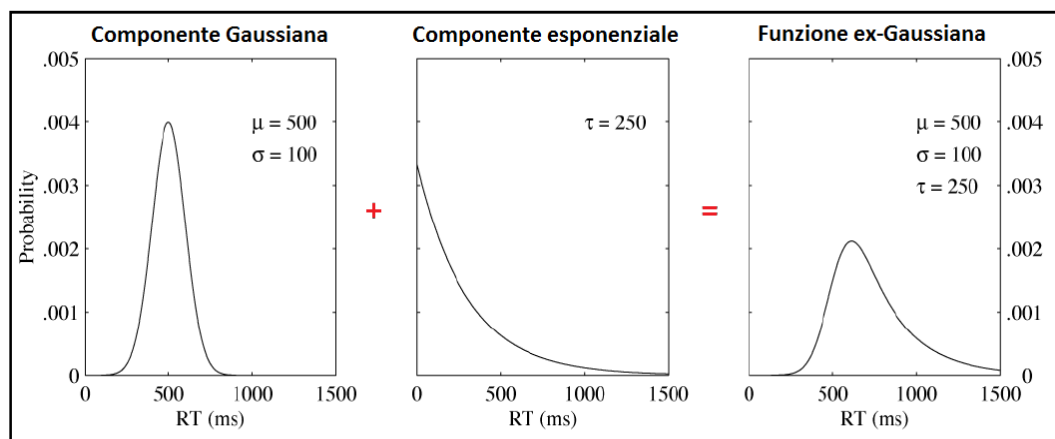
I tempi di reazione sono stati per anni analizzati utilizzando le semplici medie e deviazioni standard; questo *modus operandi* presenta l'inconveniente di non prendere in considerazione la forma della distribuzione, alterando quindi le analisi risultanti: la distribuzione dei tempi di risposta si presenta spesso spostata ("skewed") verso destra, contrariamente a quanto precedentemente presupposto, Murdock & Ratcliff, (1976)²⁵⁶.

La distribuzione Ex-Gaussiana sembra ben rappresentare gli andamenti dei tempi di reazione (RT), Penner-Wilger, Steensen & LeFevre, (2002)²⁵⁷. L'Ex Gaussiana infatti è formata da una componente normale e da una esponenziale e fornisce tre utili parametri di riferimento (vedi Figura 1):

μ (MU) = la media della componente normale

σ (SIGMA) = la deviazione standard della componente normale

τ =(TAU) la media della componente esponenziale



²⁵⁶ Cfr. Ratcliff, R., Murdock, B.B. Jr., (1976), «Retrieval Processes in Recognition Memory», in *Psychological Review*, 83, pp.190-214.

²⁵⁷ Cfr. Penner-Wilger, M., Leth-Steensen, C., & LeFevre, J.-A. (2002), «Decomposing the problem-size effect: A comparison of response time distributions across cultures», *Memory and Cognition*, 30, pp.1160-1167.

Figura 13: Nell'immagine, le tre componenti della distribuzione dell'Ex Gaussiana. Tratta da poster AIRIPA, Ottonello, Caria, Clavarezza, Castellani, Ardu, Benso, 2011²⁵⁸.

Questi tre parametri informano maggiormente sulla distribuzione rispetto alla semplice media, che comunque è calcolabile sommando i parametri μ e τ , Goh, Suarez, Yap, Hui Tan, (2009)²⁵⁹. In un'approfondita rassegna teorica Whelan (2008)²⁶⁰ approfondisce le ragioni per le quali statisticamente è ritenuto più valido utilizzare i parametri μ , σ e τ per analizzare i tempi di reazione. Affermando che, utilizzare i test statistici convenzionali per l'analisi di tempi di reazione (considerando quindi solo la media e la deviazione standard), che sono skewed e contenenti outliers, riduce il potere statistico di questi test e può causare errori nei risultati, non riuscendo ad individuare delle differenze statisticamente significative tra le varie condizioni. Riassumendo, come sottolineano Goh et al. (2009)²⁶¹, utilizzando i tre parametri dell'Ex-Gaussiana è possibile determinare se una variabile indipendente provoca nella distribuzione uno spostamento (*shifting*) o un allungamento della coda (*skewed*), oppure entrambi; tutto ciò non è permesso dalle statistiche tradizionali.

6.4.2 La variabilità

La variabilità, secondo Geert e Van Dijk (2002)²⁶² dovrebbe essere trattata come una preziosa fonte di informazioni. Esistono diversi tipi di variabilità, a seconda dei soggetti presi in esame e del tipo di compito: la variabilità inter-individuale consiste nella performance in un medesimo compito in un gruppo di soggetti. Ci permette di conoscere l'andamento di una prestazione in un compito e ci è utile anche per la standardizzazione delle prove al fine di ottenere dei dati normativi con i quali andare a confrontare altri soggetti assimilabili per età e caratteristiche.

²⁵⁸Cfr. Ottonello, L., Caria, A., Castellani, S., Clavarezza, V., Ardu, E. & Benso, F., (2011), «Studio su nuovi strumenti di misura delle reti attentive», *Sessione Poster, Convegno AIRIPA*.

²⁵⁹Cfr. Goh, W.D., Suárez, L., Yap, M.J., Hui Tan, S., (2009), «Distributional analyses in auditory lexical decision: Neighborhood density and word-frequency effects», *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 5, pp., 882-887.

²⁶⁰Cfr. Whelan, R., (2008), «Effective analysis of reaction time data» *The Psychological Record*, 58, 3, Article 9.

²⁶¹Cfr. Goh, W.D., Suárez, L., Yap, M.J., Hui Tan, S., (2009), op.cit.

²⁶²Cfr. Van Geert, P. L. C., & Van Dijk, M. W. G., (2002), «Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data», *Infant Behavior & Development*, 25, pp. 340-374.

L'altro tipo è la variabilità intra-individuale: una fluttuazione di una performance dello stesso soggetto durante uno stesso compito oppure durante ripetute misurazioni. Recentemente la letteratura ha considerato maggiormente questi diversi livelli di funzionamento in momenti contigui. In questo lavoro abbiamo utilizzato una variabilità intra-individuale di tipo quantitativo, il tipo di variabilità intra-individuale utilizzato, si riferisce ad un comportamento osservato, che si esprime attraverso i tempi di reazione.

6.4.3 Risultati

Sono stati calcolati i valori dell'Ex Gaussiana relativamente ai soggetti di terza e quinta superiore. I valori risultanti sono evidenziati in tabella 11.

Sono stati calcolati i valori di Mu Sigma e Tau, attraverso il programma statistico QE; inoltre sono state calcolate le differenze nei valori di Mu Sigma e Tau tra la classe terza e la classe quinta, ipotizzando un miglioramento dovuto alla crescita e maturazione dei soggetti (in particolare il parametro Tau e il parametro Sigma+ Tau, che alcuni autori utilizzano in letteratura per indagare la variabilità intra-individuale). L'ipotesi di partenza è stata quella che vede i tempi di reazione dei diversi soggetti siano meglio spiegati dai parametri dell'Ex Gaussiana, e che pertanto si possa osservare una maggiore variabilità intra-individuale. E' stata verificata la non normalità delle distribuzioni per mezzo del test Kolmogorov-Smirnov, esaminando anche la Skewness e la kurtosis e, dati i valori significativi, si è deciso di utilizzare un test non parametrico, anche a causa dell'esiguo numero del campione.

Tabella 11: *I valori di medie, deviazioni e errore standard per i parametri delle classi terza e quinta*

	classi	Media	Dev.st	Media err. standard
cong Mu	3	402,537860	46,2775731	11,9488180
	5	394,178587	38,1998007	9,8631461
conSigma	3	46,354700	21,8640589	5,6452757
	5	39,301220	31,8045422	8,2118975

cong Tau	3	54,674447	22,4102843	5,7863105
	5	56,413713	31,7682672	8,2025313
CongSigma+Tau	3	101,029147	31,4063350	8,1090808
	5	95,714933	32,3083873	8,3419897
IncgMu	3	475,372367	36,3777840	9,3927034
	5	463,599753	22,0013612	5,6807270
IncSigma	3	45,24223	27,422621	7,080490
	5	32,97627	10,576214	2,730767
IncTau	3	57,068420	43,7054409	11,2846963
	5	45,146933	41,2180528	10,6424555
IncSigma+Tau	3	102,310653	33,3271252	8,6050267
	5	78,123207	38,4695503	9,9327952
NeuMu	3	421,768533	61,2176478	15,8063287
	5	398,373967	28,7295441	7,4179364
NeuSigma	3	53,04603	21,077246	5,442122
	5	31,89886	18,180500	4,694185
NeuTau	3	55,018380	41,4618113	10,7053936
	5	69,839973	46,8171046	12,0881244
NeuSigma+Tau	3	108,064407	35,7079077	9,2197421
	5	101,738833	50,0744605	12,9291701

Come si evince dalla tabella 11 è presente un miglioramento dei valori in tutti i parametri tra la classe terze e quinte (ad eccezione del valore Tau nella condizione Neutre). Per osservare quali condizioni differiscano tra loro è stato applicato un test di Mann Whintey per campioni indipendenti (considerando il parametro Sigma + Tau, che come abbiamo detto è l'indice della variabilità intra-individuale, Fassbender et al., (2009)²⁶³. Dunque, le relazioni statisticamente significative sono relative al valore Sigma + Tau nella condizione Incongrue, $Z=-2,21$; $p=.026$. Possiamo affermare che i soggetti della classe terza sono più lenti a rispondere nella condizione incongrua rispetto alla classe quinta, ricordando che la condizione “incongrua” nel test Flanker è quella a più alta complessità, poiché i soggetti devono riuscire a vincere il conflitto cognitivo.

Inoltre, come si evince dalla tabella 12 l'esistenza di un rapporto statisticamente significativo nelle Sigma + Tau ($.016$), confermerebbe l'ipotesi di par-

²⁶³ Cfr. Fassbender, C., et al., (2009, op.cit.

tenza potendo osservare una maggiore variabilità nei tempi di reazione nei soggetti di terza rispetto ai soggetti di quinta.

Tabella 12: *I valori, deviazioni e errore standard per i parametri delle classi terza e quinta*

		Test di Levene di uguaglianza delle varianze		Test t di uguaglianza delle medie						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-co-de)	Differenza fra medie	Differenza errore standard	Intervallo di confidenza per la differenza al 95%	
									Inferiore	Superiore
Sigma più Tau	Assumi varianze uguali	,178	,676	-2,568	26	,016	-31,58429	12,29871	-56,86465	-6,30392
	Non assumere varianze uguali			-2,568	25,66	,016	-31,58429	12,29871	-56,88053	-6,28804
Media con 5	Assumi varianze uguali	,491	,490	-1,728	26	,096	-25,38857	14,69288	-55,59023	4,81308
	Non assumere varianze uguali			-1,728	25,11	,096	-25,38857	14,69288	-55,64212	4,86498

Capitolo 7

Discussione

Il primo obiettivo del lavoro di ricerca è stato quello di effettuare una iniziale ricognizione della raccolta del dato normativo su come si svolgono e si organizzano gli apprendimenti modulari (lettura, calcolo, comprensione, problem solving) e gli aspetti mnestici ed attentivi, negli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni. Dai risultati ottenuti si è potuto evidenziare una generale e continua evoluzione sia dei sistemi che regolano gli apprendimenti e che appartengono all'Esecutivo Centrale, sia delle abilità modulari. Queste ultime sembrano migliorare nei parametri velocità e correttezza raggiungendo ancora migliori livelli di automatizzazione così come rappresentato nei successivi grafici.

7.1.1 Statistiche descrittive: Decifrazione

Per quanto riguarda la decifrazione (grafico 1.) i risultati ottenuti sembrerebbero in linea con quanto già esistente in letteratura sia in riferimento al range del dato normativo sia in riferimento ai dati che confermerebbero il proseguire dell'incremento di automatizzazione dell'abilità di lettura anche in studenti di età compresa tra i 16 ed i 19 anni.

Stella e Tintoni²⁶⁴ in uno studio del 2007 hanno raccolto il valore normativo della velocità di lettura di 2117 studenti frequentanti il secondo e terzo anno della scuola secondaria di secondo grado. Gli autori fornivano le norme a campione unico diviso per classi e rilevavano nella seconda classe una velocità di lettura di brano pari a 6,14 sill/sec che nella terza classe arrivava a 6,55 sill/sec; nella lettura di parole si passava dalle 5.06 alle 5.28 sill./sec; nella lettura di non-parole dalle 3.09 alle 3.23 sill./sec.

Martino e collaboratori (2011)²⁶⁵ hanno messo in atto, all'interno dell'Ateneo di Padova, uno studio volto alla ricerca dei valori normativi di riferimento utili ad

²⁶⁴ Cfr. Stella, G., Tintoni, C., (2007), *Indagini e rilevazioni sulle abilità di lettura nelle scuole secondarie di secondo grado*, op.cit.

²⁶⁵ Cfr. Martino, M., G., Pappalardo, F., Re, A., M., Tressoldi, P., E., Lucangeli, D., e Cornoldi, C., (2011), «La valutazione della dislessia nell'adulto. Un contributo alla standardizzazione della Batteria dell'Università di Padova», *Dislessia*, 2, pp.

effettuare una valutazione interna di approfondimento degli studenti che si rivolgevano al Servizio per i Disturbi dell'Apprendimento dell'Università. Per questo gli autori hanno costruito una Batteria per la Valutazione della Lettura e della Scrittura in età adulta da somministrare ad un campione di 152 studenti normolettori iscritti al primo anno di università aventi un'età compresa tra 18 e 21 anni e frequentanti diversi corsi di laurea (Psicologia, Ingegneria, Scienze della formazione, Matematica, Scienze statistiche, Giurisprudenza, Economia).

I risultati dello studio hanno dimostrato che, relativamente alla decifrazione, i soggetti leggevano un brano a una velocità media di 5,81 sill/sec, mentre la prova di lettura di parole veniva letta a una velocità media di 5,4 sillabe al secondo e le 127 sillabe delle non parole a 3,27 sill/sec. I dati in nostro possesso evidenziano che, nella lettura di un brano gli studenti del terzo anno leggono ad una velocità pari a 5,7 sill/sec che raggiunge le 6,01 sill/sec negli studenti del V anno mentre, nella prova di lettura di parole si passa dalle 5,1 sill/sec. degli studenti del terzo anno alle 5,8 sill/sec di quelli frequentanti la quinta classe; nella lettura di non parole dalle 3,1 alle 3,3 sill/sec.

Dunque rispetto al range del dato normativo presente attualmente in letteratura i dati in nostro possesso sembrerebbero, sovrapponibili ed in linea con le menzionate ricerche che, pur differendo sensibilmente rispetto alla velocità in sillabe/secondo ci porterebbero ad un'ulteriore, importante, osservazione derivante dal confronto tra Medie e Deviazioni Standard: sul piano clinico-diagnostico le -2 deviazioni standard si raggiungerebbero con una velocità di lettura pari alle 4 sillabe al secondo.

Nella lingua italiana è stato rilevato come l'abilità di lettura ad alta voce mostri un continuo sviluppo per quanto riguarda sia l'accuratezza che la rapidità; Tressoldi (1996)²⁶⁶ e i già citati autori, Stella e Tintoni (2007)²⁶⁷ riferiscono un in-

119-134. Per la valutazione della lettura la batteria comprendeva: Prova di lettura di brano (Cornoldi, Pra Baldi e Friso, 2010); Prova di lettura di parole (Sartori, Job e Tressoldi, 2007); Vol. 8, n. 2, maggio 2011 124 o Prova di lettura di non parole (Sartori, Job e Tressoldi, 2007).

²⁶⁶ Tressoldi, P., (1996), «L'evoluzione della lettura e della scrittura dalla 2ª elementare alla 3ª media. Dati per un modello di sviluppo e per la diagnosi dei disturbi specifici», *Età evolutiva*, n. 53, pp. 43-55.

²⁶⁷ Stella G. e Tintoni C. (2007), op. cit.

cremento medio, nei normolettori, pari a .5 sillabe al secondo l'anno dalla seconda primaria fino al terzo anno della scuola secondaria di primo grado. Il cambiamento atteso nella velocità di lettura di un brano e di liste di parole si aggira tra le 0,4/0,5 sill/sec per ciascuno degli anni scolastici che abbracciano tutto il periodo della scolarizzazione dell'obbligo a partire dai 6 fino ad arrivare ai 13 anni di età. Dal punto di vista dell'incremento della velocità in sillabe/secondo dalla terza alla quinta classe della scuola secondaria di secondo grado, sembrerebbe quindi, che vi siano ulteriori scampoli di incremento di automatizzazione dell'abilità di lettura. I dati in nostro possesso, ci mostrano un incremento dalla III superiore alla V di + 0,3 sill/sec. Dunque i dati raccolti sembrerebbero suggerire, in linea con quanto rilevato in letteratura, che l'abilità di lettura continui a svilupparsi ed automatizzarsi nella variabile rapidità fino al V anno della scuola secondaria di secondo grado (proseguendo ancora anche al primo anno di università) anche se con un incremento annuo inferiore a quello osservato in età precedenti (Tressoldi, 1996²⁶⁸).

7.1.2 Statistiche descrittive: Comprensione del testo

Anche il miglioramento legato alla performance della comprensione del testo scritto potrebbe essere positivamente spiegato da questo ulteriore incremento di automatizzazione così come, anche dal miglioramento della gestione delle informazioni all'interno della memoria di lavoro ed in genere delle capacità di concentrazione e dell'attenzione che appartengono al controllo esecutivo.

Evidenze scientifiche sempre maggiori confermerebbero la relazione tra l'alto grado di correlazione esistente tra l'abilità di decodifica e la comprensione del testo (Juel, Griffith e Gough, 1986²⁶⁹; Yuill e Oakhill, 1991²⁷⁰; Clifton e Duffy, 2001²⁷¹; Oakhill et al., 2003²⁷²; Lyon, Fletcher e Barnes, 2003²⁷³) così come il

²⁶⁸ Tressoldi P. (1996), op.cit.

²⁶⁹ Cfr. Juel, C., Griffith, P.L., Gough, P.B., (1986), «Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade», *Journal of Educational Psychology*, 78, pp.243-255.

²⁷⁰ Cfr. Yuill, N., Oakhill, J., (1991), *Children's problems in text comprehension: An experimental investigation*, Cambridge: Cambridge University Press.

²⁷¹ Cfr. Clifton, C.J., Duffy, S.A., (2001), «Sentence and text comprehension: Roles of linguistic structure», *Annual Review of Psychology*, 52, pp. 167-196.

complesso rapporto che intercorre tra le due. Alcuni autori , (Cunningham e Stanovich, 1997²⁷⁴; Cipielewski e Stanovich,1992²⁷⁵), ad esempio, considerano la velocità di decodifica come “fattore predisponente” ad una maggiore esposizione ai testi scritti.... leggo velocemente e dunque leggo di più.

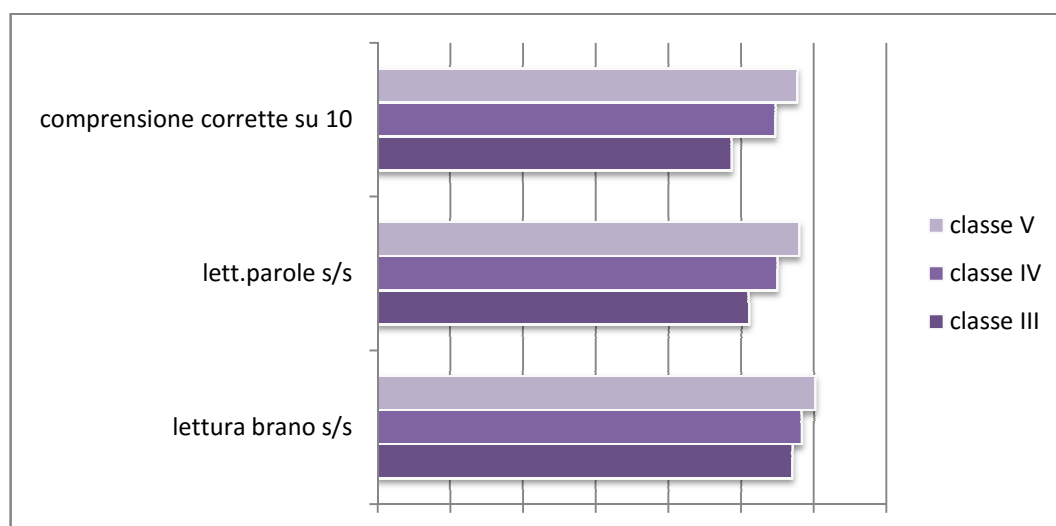


Grafico 1: Confronto tra classi: lettura, velocità in sill/sec. e comprensione, risposte corrette.

7.1.3 Statistiche descrittive: Calcolo scritto

Nell’abilità di calcolo scritto (grafico 2) i parametri considerati nella raccolta del dato sono stati la rapidità di esecuzione e l’accuratezza. La gestione delle operazioni di calcolo scritto rappresenta un apprendimento di procedure ed algoritmi necessario per eseguire calcoli molto complessi in cui il supporto cartaceo è di aiuto alla memoria nel mantenimento, nel recupero e nell’ applicazione delle stesse procedure.

²⁷² Cfr. Oakhill, J., V., Cain, K., Bryant, P., E., (2003), «The dissociation of word reading and text comprehension: Evidence from component skills», *Language and Cognitive Processes*, 18, pp. 443-468.

²⁷³ Cfr. Lyon, G.R., Fletcher, J.M., Barnes, M.A., (2003), *Learning disabilities*, in E.J. Mash, R.A. Barkley, (a cura di), *Child psychopathology* (2nd ed.). New York: Guilford Press.

²⁷⁴ Cfr. Cunningham, A.E., Stanovich, K.E., (1997), «Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years after», *Developmental Psychology*, 33, pp. 934-945.

²⁷⁵ Cfr. Cipielewski, J., Stanovich, K.E., (1992), «Predicting growth in reading ability from children’s exposure to print», *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, pp.74-89.

Questa abilità, quindi, richiede il coinvolgimento sia di automatismi (recupero dei fatti aritmetici) sia di processi di memoria (in particolare del riaggiornamento in memoria di lavoro utile nel recupero di: risultati parziali, sequenze, prestiti, riporti). I dati rilevati hanno portato a supporre che l'abilità di calcolo scritto (recupero dei fatti aritmetici e gestione dei 4 algoritmi di calcolo) raggiungerebbe nel corso della III classe della scuola secondaria di secondo grado un cut-off. Gli alunni delle classi quarta e quinta sarebbero sensibilmente più lenti nell'eseguire i calcoli, ed in più gli alunni di quinta nel parametro accuratezza raggiungerebbero una performance sensibilmente peggiore rispetto agli altri studenti, commettendo una media di 8 errori su 12 operazioni eseguite.

Potremmo supporre che, la flessione registrata nelle classi superiori possa essere stata causata oltre che dal raggiungimento del valore massimo di sviluppo dell'abilità nel corso della terza classe, anche dall'effettivo abbandono, (da parte di tutto il campione di ricerca appartenente alle classi quarte e quinte), nell'esecuzione dei calcoli, del supporto cartaceo a favore dell'uso della calcolatrice.

Nelle suddette classi il complessizzarsi delle richieste scolastiche nell'area logico-matematica ha, evidentemente, indotto i docenti a questa precisa scelta metodologica utilizzata al fine di favorire l'indirizzamento delle risorse sui processi cognitivi di più alto livello come la capacità di analisi, l'interpretazione e la comprensione delle relazioni dei dati proposti; la capacità di pianificare un percorso di soluzione; la capacità di controllare le operazioni da svolgere e la capacità prevedere gli elementi di difficoltà dei compiti richiesti.

Le performance degli studenti di età più avanzate, che sono risultate più basse proprio nell'esecuzione delle regole e delle procedure specifiche dei differenti algoritmi di calcolo, ci indurrebbe a confermare che il processo di modularizzazione delle abilità necessarie allo svolgimento del calcolo scritto, pur riuscendo a raggiungere alti livelli di automatizzazione, se lasciato "solo" e dunque non più allenato, con il tempo, perdendo, in parte, tale caratteristica, avrebbe nuovamente

necessità dell'intervento di risorse da parte del Sistema Esecutivo, per "ri-attivarsi" in rapidità e correttezza. Ciò confermerebbe che:

“Gli apprendimenti (moduli) non sono tutti della stessa complessità. Quelli più complessi come ad esempio il “danzare” (apprendimento motorio complesso) o la lettura (apprendimento complesso derivante “dall’assemblaggio” tra visuo-percezione, apparato fono articolatorio, e linguaggio) necessitano di un intervento di risorse esplicitamente dirette per strutturarsi sino a divenire apprendimenti automatizzati. Sul piano dello sviluppo delle abilità allora possiamo quindi dire che gli apprendimenti complessi cui la scuola punta, la lettura, la scrittura, il calcolo, non saranno mai pienamente automatizzati, ma necessiteranno, in particolari momenti, di essere ripresi e sostenuti dalle risorse”²⁷⁶.

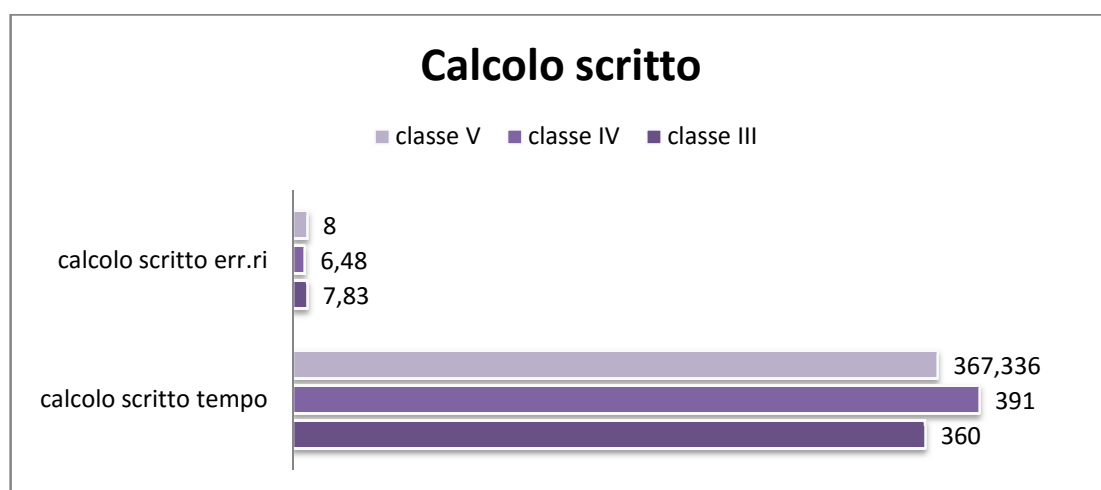


Grafico 2: Confronto tra classi: calcolo scritto, tempi di esecuzione ed errori.

²⁷⁶Cfr. Veneroso, M.C., Di Somma, A., Ardu, E., Soria, M., Benso, F., (2016), «Dalla teoria alla pratica: Un progetto di didattica integrata», *Annali on line della Didattica e della Formazione docente*, 11, 11/2016, Unife, Ferrara, pp.123-133.

7.2 Discussione

Analisi retta di regressione

Il secondo obiettivo del nostro lavoro è stato quello di verificare se e quale spiegazione ci fosse tra gli aspetti mnestici ed attentivi intesi come le capacità che appartengono al Sistema Esecutivo (Miyake et al., 2000²⁷⁷; Moscovitch e Umiltà²⁷⁸, 1990; Baddeley, 1986²⁷⁹; Shallice, 1988²⁸⁰) e le abilità modulari (lettura, comprensione, problem solving) degli studenti appartenenti alla fascia di età 16/19 anni. Dall'analisi dei dati raccolti sembrerebbe che, in maniera trasversale, in tutti gli apprendimenti (lettura, comprensione, calcolo, problem solving) il riaggiornamento nella memoria di lavoro e le abilità visuo spaziali, come processi sorretti dal Sistema Attentivo-Esecutivo, assumano una rilevanza significativa nell'adempiere a tale abilità. Un'ulteriore considerazione che potrebbe derivare da tali dati ci porterebbe a dedurre che, in attività come ad esempio la comprensione del testo scritto a causa della complessità dei testi scolastici proposti, nell'ordine di scuola e nelle classi di riferimento, in termini di inferenze, elementi lessicali e morfosintattici, l'impegno massiccio dell'esecutivo abbia un ruolo rilevante ai fini dell'accesso al significato del testo.

Nei grafici è rappresentata l'evoluzione in senso maturativo dell'esecutivo centrale in termini di efficienza e velocità di elaborazione, di gestione dei doppi compiti, di indirizzamento delle risorse, di controllo esecutivo e delle interferenze.

²⁷⁷Cfr. Miyake, A., et al. (2000), op. cit..

²⁷⁸Cfr. M. Moscovitch, C. Umiltà, (1990), op.cit.

²⁷⁹Cfr. Baddeley, A.D. (1986), op.cit.

²⁸⁰Cfr. Shallice, T., (1988), op.cit.

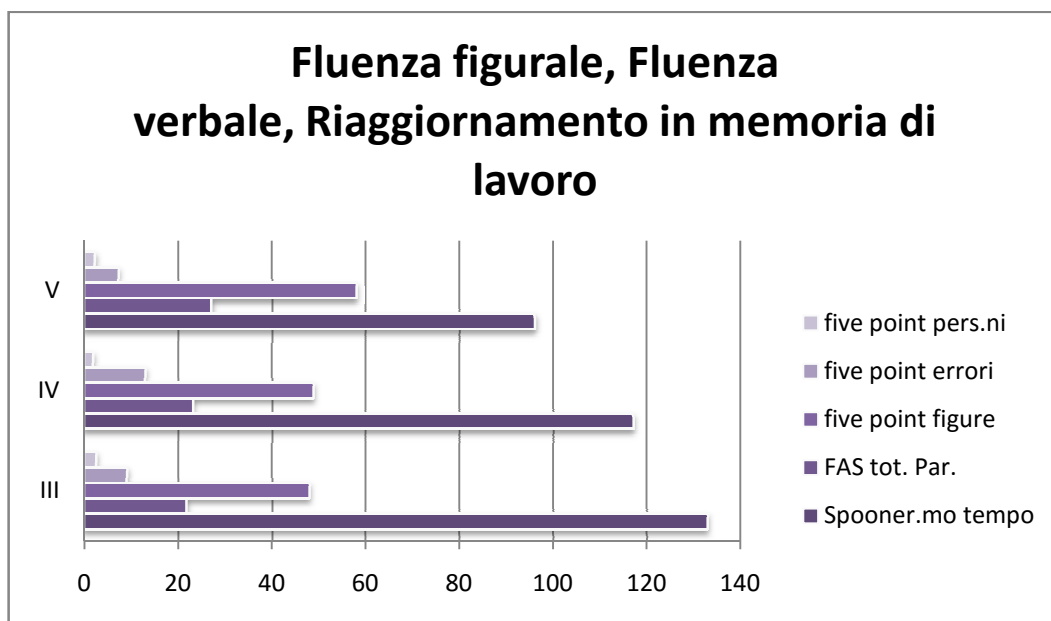


Grafico 3. Confronto tra classi: fluenza verbale, fluenza figurale, riaggiornamento in memoria di lavoro.

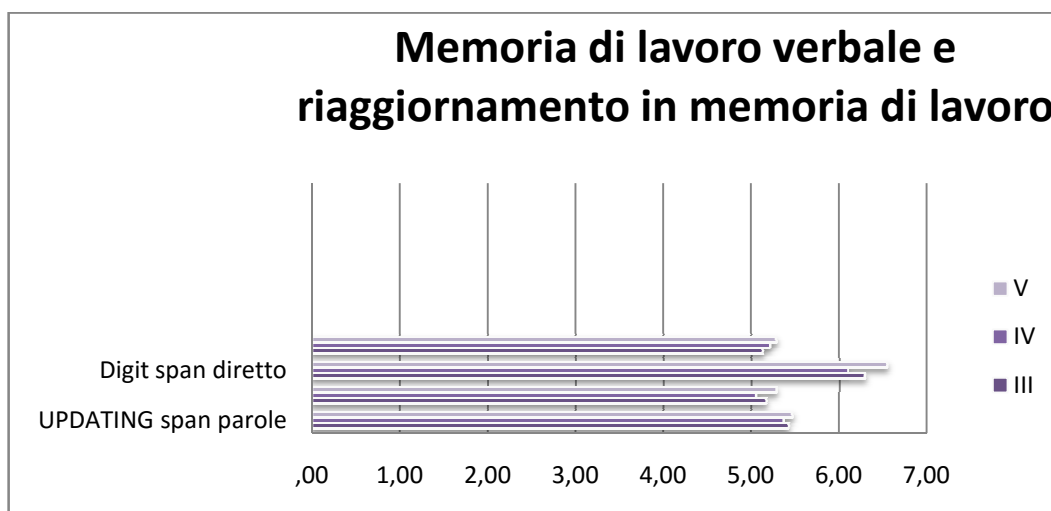


Grafico 4. Confronto tra classi: Memoria di lavoro verbale, riaggiornamento in memoria di lavoro.

7.2.1 Analisi di regressione Classi III

Per le classi terze, dall'analisi della regressione pur evidenziandosi nell'abilità di lettura la rilevanza del riaggiornamento in memoria di lavoro (Tempo Spoonerismo 0.003) e del controllo motorio, dell'attenzione visuo-spaziale,

dell'organizzazione e dell'abilità di allocare risorse in un compito di tipo pianificativo (Test di Rey nella condizione di ricordo, 0.042) è da segnalare la superiorità (di quaranta volte) dell'impatto della Rey sullo Spoonerismo.

Andando ad analizzare, più nel dettaglio, i processi e le abilità che sottostanno a tali prove possiamo dire che la riproduzione grafica della figura complessa di Rey, effettuata nella condizione di ricordo, senza modello, richiede la rappresentazione mentale della figura, l'analisi e descrizione interna degli elementi che la costituiscono e delle esatte relazioni che intercorrono tra gli stessi, la codifica ed il mappaggio dalla rappresentazione interna al programma di esecuzione motoria. La prova di spoonerismo (es. trasformare in memoria Benda/ Tuono in Tenda /Buono, invertendo le iniziali delle parole) necessita dell'intervento del Sistema Esecutivo per il considerevole impegno di risorse che devono essere indirizzate al fine di sostenere la necessaria rielaborazione in memoria di lavoro²⁸¹. Dunque, si confermerebbe il modello di Moscovitch ed Umiltà sull'individuazione dell'abilità di lettura come modulo di terzo tipo derivante dall'assemblaggio di moduli di primo e secondo tipo” The difference between type II and Type III modules is illustrated by considering the difference between walking and riding a bicycle, or speaking and reading. In the first two instances the organization of the modules is innate in the sense that it is prespecified, thus experience is necessary to allow that organization to unfold. In the latter two instances the organization is guided and formed by experience. In the cognitive literature acquired automatized process would qualify as examples of type III modules”²⁸².

Possiamo affermare, dunque, che per “leggere bene” cioè, efficientemente in termini di correttezza e velocità, sono necessarie abilità visuo percettive, lingui-

²⁸¹ Cfr. Benso, F., et al., (2009), «Aspetti linguistici ed attentivi della prova di “spoonerismo”», *Congresso AIRIPA, La Spezia*.

²⁸² Cfr. M. Moscovitch, C. Umiltà, (1990), op.cit.

stiche, meta linguistiche, attentive e mnestiche, unitamente ad abilità visuo spaziali nella memoria visiva²⁸³.

Anche nella comprensione del testo scritto il Test di Rey nella condizione di ricordo ($Y = 3,288 + .107$) assume una rilevanza statisticamente significativa, il che confermerebbe quanto già esistente in letteratura (Fiona M. Richardson et al., 2001²⁸⁴, P.Varvara, et al. 2014²⁸⁵, Savage , Frederickson , Goodwin et al.2005²⁸⁶, Johnston , Bruno, Watanabe, et al.,2008²⁸⁷, St Clair-Thompson H. L., Gathercole S.E.,2006²⁸⁸), rispetto al significativo rapporto statistico esistente tra la capacità di memoria a breve termine, lavoro nella memoria (memoria di lavoro) ed i meccanismi supportati dal linguaggio, compresa la lettura e la comprensione²⁸⁹. Già Daneman e Carpenter (1980, 1983) evidenziavano nei loro studi la relazione esistente tra le abilità di comprensione del testo e l'abilità di riaggiornamento in

²⁸³Cfr. Mati-Zissi, Heleni, and Maria Zafiropoulou, (2003), «Visuomotor coordination and visuospatial working memory of children with specific reading disabilities: a study using the Rey-Osterrieth Complex Figure», *Perceptual and motor skills*, 97,2, 543-546. Gli autori hanno cercato di indagare se vi fosse interazione tra la percezione visuo-spaziale, la memoria di lavoro a breve termine, e le capacità motorie in bambini con specifiche difficoltà di lettura attraverso l'uso della figura complessa di Rey-Osterrieth, che va a valutare proprio gli aspetti visuomotori, la memoria e le abilità di pianificazione-programmazione nell'attività disegno rilevandone eventuali carenze di competenze specifiche.Lo studio è stato condotto su 306 ragazzi e ragazze sia destrimani che mancini di età compresa tra i 6,6 ed i 9,6 anni divisi in due gruppi di controllo ed 1 sperimentale (102 ragazzi presentavano particolari difficoltà di lettura, 102 erano normolettori, e 102 presentavano difficoltà di apprendimento a carattere generale). Il compito assegnato è stato quello di rappresentare la figura complessa Rey-Osterrieth nelle due condizioni, di copia e di ricordo. Le analisi statistiche hanno indicato che: (a) le difficoltà della rappresentazione della figura complessa Rey-Osterrieth, soprattutto nella condizione di copia, colpisce fortemente le prestazioni dei bambini. (spiega ed indica i valori statistici)(b) la performance del gruppo sperimentale era significativamente più povera di quella dei gruppi di controllo in entrambe le condizioni. Dati I risultati fanno ipotizzare che vi sia un valore predittivo di alcuni aspetti visuo-spaziali sulle carenze di abilità cognitive (quali) dei bambini con specifiche difficoltà di lettura.

²⁸⁴ Cfr. Richardson, F.,M., et al., (2001), «Auditory Short-term Memory Capacity Correlates with Gray Matter Density in the Left Posterior STS, in cognitively Normal and Dyslexic Adults»,*Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 12, pp. 3746-3756.

²⁸⁵Cfr. Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, a.C.,Vicari, S., Menghini, D., (2014), «Executive functions in developmental dyslexia», *Frontiers in Human Neuroscience*.

²⁸⁶Cfr. Savage R, Frederickson, N., Goodwin, R., Patni, U., Smith, N., Tuersley, L., (2005), «Evaluating current deficit theories of poor reading: role of phonological processing, naming speed, balance automaticity, rapid verbal perception and working memory», *Percept. Mot. Skills*, 101, 2, pp. 345-61.

²⁸⁷ Cfr. Johnston A., Bruno A., Watanabe J., Quansah B., Patel N., Dakin S., Nishida S., (2008), «Visually-based temporal distortion in dyslexia», *Vision Res.*, 48, 17, pp.1852-8.

²⁸⁸ Cfr. St Clair-Thompson H. L., Gathercole S.E.,(2006), «Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory», *The quarterly journal of experimental psychology*, 59, 4, pp. 745-759.

²⁸⁹ Cfr. Per un approfondimento: Padovani, R.,(2006), «La comprensione del testo scritto in età scolare. Una rassegna sullo sviluppo normale e atipico», *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 3, pp. 369-388.

memoria di lavoro rilevando come, al miglioramento nell'abilità di comprensione di un testo corrispondesse, in maniera direttamente proporzionale, un miglioramento della prestazione in una prova che valuta le capacità di immagazzinamento ed elaborazione delle informazioni di natura verbale.

7.2.2 Analisi di regressione classi IV

Le analisi della retta di regressione delle classi quarte vedono, nella lettura di brano nel parametro rapidità (espresso in sill/sec.), come fattori causali significativi il riaggiornamento in memoria di lavoro e l'updating (Spoonerismo tempo compensato $0.012 + \text{Updating } .728$). L'abilità di lettura ancora si presenta come un'abilità complessa in cui sarebbero implicati diversi processi: di input (Linguaggio, Abilità visuoperceptive, Organizzazione spaziale, Organizzazione sequenziale) utili alla decodifica cioè alla decifrazione dei singoli caratteri e delle parole, e processi di output (verbalizzazione, produzione e comprensione del testo) su cui influirebbero processi top-down di anticipazione/previsione (competenze lessicali, semantiche - morfologiche grammaticali, competenze sintattiche, competenze testuali). Accanto a ciò, i dati rilevati confermerebbero quanto già esistente in letteratura rispetto al coinvolgimento attivo, nell'abilità di decodifica, anche di più alti processi cognitivi come il riaggiornamento in memoria di lavoro e l'attività di updating (intesa come processo che permette l'aggiornamento delle informazioni anche attraverso il coinvolgimento dei processi di attivazione ed inibizione). La lettura richiederebbe dunque una continua attività di scelta e sostituzione degli item che devono essere mantenuti attivi. Tale ipotesi è stata supportata da numerose ricerche (Denckla, 1972²⁹⁰; Wagner, Torgesen, Laughon, Simmons, e Rashotte, 1993²⁹¹; Wolf & Bowers, 1999²⁹²) in cui si ipotizzava che le persone con difficoltà di lettura si mostrassero più lente in compiti di denomina-

²⁹⁰Cfr. Denckla MB., (1972), «Color-naming defects in dyslexic boys», *Cortex*, 8, pp. 164-176.

²⁹¹ Cfr. Wagner, R, K, Torgesen, J., K., Laughon, P., Simmons, K., Rashotte, C., A, (1993), «The development of young readers' phonological processing abilities», *Journal of Educational Psychology*, 85,1, pp.83-103.

²⁹²Cfr. Wolf, M, Bowers, P., G., (1999), «The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias», *Journal of Educational Psychology*, 91, 3, pp. 415-438.

zione veloce: a tempi più lenti nell'attività di denominazione corrisponderebbero maggiori difficoltà (e dunque maggiore lentezza) nella trasformazione e produzione di suoni (frutto della conversione grafema fonema). Nel suo studio del 1999 Bowers ha ipotizzato la possibilità dell'esistenza di un "doppio deficit" mettendo in evidenza come, in bambini con difficoltà di lettura si mostrassero sia deficit nelle capacità di denominazione, sia, deficit in compiti che coinvolgessero la velocità della capacità di elaborazione più in generale. Christopher, Miyake, Keenan, Pennington et al., 2012, hanno analizzato quale ruolo avessero, nella lettura, la memoria, l'inibizione e la velocità di elaborazione concludendo che le capacità di un bambino di memorizzazione e manipolazione di informazioni attive in memoria unitamente alla velocità di elaborazione delle informazioni visive inciderebbero sia nell'attività di comprensione sia nella velocità della lettura. Nella comprensione (totale risposte corrette) emergono come fattori causali la memoria a lungo termine visuo-spaziale e la fluenza figurale; tali processi implicherebbero un interessamento significativo dell'esecutivo e della memoria visuospatiale confermando la complessità del processo cognitivo della comprensione del testo riconducibile a più processori di informazione e significativamente interdependente da altre funzioni.

7.2.3 Analisi di regressione classi V

Le analisi della retta di regressione della classe quinta vedono emergere come fattore significativo nella lettura del brano, nella comprensione del testo scritto e nel problem solving il riaggiornamento in memoria di lavoro e la memoria verbale (Just, Carpenter, 1992²⁹³; Engle, Cantor, Carullo, 1992²⁹⁴; Daneman, & Merikle, 1996²⁹⁵; Daneman, & Carpenter, 1980²⁹⁶; Gathercole, Alloway, Willis, A-

²⁹³Cfr. Just, M., A., Carpenter, P., A., (1992), «A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory», *Psychological Review*, 99, 1, pp.122-149.

²⁹⁴Cfr. Engle, Randall W.; Cantor, Judy; Carullo, Julie J., (1992), «Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses», *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition*, 18(5), pp. 972-992.

²⁹⁵ Cfr. Daneman, M., & Merikle, P. M., (1996), «Working memory and language comprehension: A meta-analysis», *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, pp.422-433.

dams,2009²⁹⁷). Ciò porterebbe a concludere che, con il complessizzarsi delle richieste scolastiche sia da un punto di vista quantitativo sia da un punto di vista qualitativo, la capacità di elaborazione delle informazioni in uscita risulti cruciale nel raggiungere e mantenere buone performance nell' apprendimento e, quindi, a raggiungere il successo scolastico. Le abilità di studio e le strategie necessarie per accedere a tali apprendimenti complessi includono una varietà di comportamenti ed attività, come ad esempio il prendere appunti, organizzare le informazioni, pianificare, mantenere lo scopo e la concentrazione, molte delle quali riconducibili ad un impegno massivo del Sistema Esecutivo Centrale nella sua parte di Riaggiornamento in memoria di lavoro, (Weinstein, 1988²⁹⁸; Minnaert, & Janssen, 1992²⁹⁹).

In uno studio del 2013 Kartini e Gathercole hanno indagato le prestazioni della memoria di lavoro e la loro possibile relazione con le competenze di apprendimento e di studio in due gruppi di studenti universitari, con e senza dislessia. I risultati hanno mostrato che vi era una differenza significativa tra i due gruppi rispetto alle prestazioni della memoria di lavoro verbale e della memoria di lavoro: gli studenti dislessici cadevano significativamente in tutti i compiti che implicavano l'impegno delle capacità di rielaborazione delle informazioni in particolare nei compiti di memoria di lavoro verbale, risultati, già precedentemente confermati da studi effettuati sia su bambini sia su adulti con dislessia (Gathercole & Alloway, 2008³⁰⁰; Pickering, 2006³⁰¹; Jeffries & Everatt, 2004³⁰²; Wilson & Lesaux,

²⁹⁶ Cfr Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980), «Individual differences in working memory and reading», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 19, pp. 450-466.

²⁹⁷ Cfr. Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. , (2009), «Working memory in children with reading disabilities», *Journal of Experimental Child Psychology*, 42 ,4 , pp.372-382.

²⁹⁸ Cfr. Weinstein, C. E., (1988), *Assessment and training of student learning strategies*, in R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and styles*, New York: Plenum Publishers.1988, pp.291-316

²⁹⁹ Cfr. Minnaert, A., & Janssen, P. , (1992), «Success and progress in higher education: A structural model of studying», *British Journal of Educational Psychology*, 62, pp. 184 192.

³⁰⁰ Cfr. Gathercole, E., & Alloway, T. P., (2008), *Working memory and classroom learning*, in K. Thurman & K. Fiorello (Eds.), *Cognitive Development , in K-3 Classroom Learning: Research Applicants*.

³⁰¹ Cfr. Pickering, S. J., (2006), *Working memory in dyslexia*, in T. P. Alloway & S. E. Gathercole (Eds.), *Working memory and neurodevelopmental disorders*, in " Hove, England: Psychology", Press, pp. 7-40.

2001³⁰³). Gli autori rilevavano, non solo, che le difficoltà in memoria verbale e le prestazioni della memoria di lavoro verbale fossero associate alla dislessia ma anche che esse persistessero ancora nei giovani studenti universitari adulti. Tali difficoltà, inoltre, riverberando anche nelle abilità di apprendimento e di studio sembrava avessero indotto i discenti dislessici adulti ad essere meno efficaci, rispetto agli studenti senza difficoltà di apprendimento, nell'autoregolazione, nel mantenere la concentrazione prolungata, nella gestione del tempo, nella selezione delle informazioni e nell'utilizzo di efficaci strategie di preparazione agli esami.

7.3 Discussione

Analisi dei tempi di reazione

Il terzo obiettivo di ricerca è stato quello di raccogliere i dati della misura diretta dell'attenzione spaziale, dell'allerta, del controllo del conflitto cognitivo (con prove di cronometria mentale che utilizzano paradigmi a tempi di reazione) e la valutazione dei sistemi di disturbo portati dalle “Default Mode Network” con lo studio dei parametri Mu, Sigma e Tau delle ex Gaussiane (Fassbender et al., 2009).

Tale studio è stato effettuato al fine di valutare se esistesse variabilità intraindividuale nei tempi di reazione (RT); tale indice risulta particolarmente sensibile nel discriminare le popolazioni con caratteristiche rispondenti al profilo di disturbo dell'attenzione, da quelle di controllo³⁰⁴. Tale indice dimostrerebbe che il “rumore di fondo” valutato con le Tau possa provocare delle interruzioni nell'attenzione sostenuta (che variano da 0,1 a 0,07-0,02, Hz, ovvero da 10 a 50 secondi), interruzioni che, se troppo intrusive, impedendo al soggetto di rimanere concentrato, potrebbero inficiare il processo di apprendimento. I dati raccolti ci hanno permesso di calcolare medie e deviazioni standard (delle classi terze e quinte) della variabilità intraindividuale fornendo la possibilità di poter individuare difficoltà nelle “Default”.

³⁰² Cfr. Jeffries, S., & Everatt, J., (2004), «Working Memory: Its Role in Dyslexia and Other Specific Learning Difficulties», *Dyslexia*, 10, pp. 196- 214.

³⁰³ Cfr. Wilson, A., M., & Lesaux, N., K., (2001), «Persistence of phonological processing deficits in college students with dyslexia who have ageappropriate reading skills», *Journal of Learning Disabilities*, 34, pp. 394- 400.

³⁰⁴ Cfr. Pastore, M., Nucci, M., Galfano, G., (2008), «Comparing different methods for multiple testing in reaction time data», *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 7, 1, p. 10.

Dall'analisi dei dati è possibile affermare che, grazie alla naturale maturazione i soggetti di quinta superiore riescono a gestire meglio il conflitto cognitivo in una prova che valuta l'effetto flanker, soprattutto in una condizione con maggiore carico cognitivo (come nelle prove incogruue, nelle quali il soggetto non deve farsi catturare dal distrattore, che punta in direzione opposta rispetto allo stimolo target). Come nelle prove cartacee possiamo confermare che, anche nel test computerizzato, otteniamo dei valori che indicano uno sviluppo del Sistema Attentivo-Esecutivo sia in termini di miglioramento del valore medio (nella riduzione dei tempi di reazione, anche in caso di gestione dell'interferenza) sia in termini di distribuzione del dato che si avvicina al valore medio, come a dire che, la maggior parte dei ragazzi migliora assestando la propria performance in valori più vicini alla media così come dimostrato dalla riduzione della deviazione standard.

Capitolo 8

8.1 Neuroscienze educative e ricadute in termini d'inclusione e partecipazione nei con-testi formativi.

Attraverso l'ottica transdisciplinare delle neuroscienze educative³⁰⁵, che ha guidato lo studio effettuato, si è cercato di affrontare il tema dei Disturbi Specifici di Apprendimento avendo come riferimento una fascia di età, quella dell'adolescenza e tarda adolescenza, ancora poco indagata sia rispetto al funzionamento ed allo sviluppo delle abilità modulari, sia rispetto alle effettive possibilità e modalità di applicazione delle conoscenze neuro scientifiche nei processi di istruzione scolastica, nell'insegnamento e nell'apprendimento in classe.

La lettura dei dati ha evidenziato, quanto e quale sia il coinvolgimento dei processi mnestici ed attentivi, nel continuare a svilupparsi, nello svolgersi e nello stabilizzarsi dell'apprendimento ed in particolare degli apprendimenti che la scuola richiede (lettura, calcolo, comprensione, problem solving) anche in una fascia di studenti di età più avanzata. La numerosità di dati raccolti dalla ricerca internazionale in ambito neuro scientifico sui meccanismi di base dell'apprendimento e su come alcuni processi ne influenzino profondamente il suo svolgersi e ne modellino la sua personalizzazione in ciascun individuo, rappresentano, attualmente, il centro di interesse e complemento alle tre linee di ricerca che appartengono all'ambito delle scienze bioeducative e racchiudono la relazione tra pedagogia, educazione e formazione.

“Ciascuna di tali relazioni è oggi affrontata attraverso una visione complessa e interattiva che comporta l'integrazione di diverse prospettive; in ognuna i nuclei tematici più significativi sono correlati alle problematiche che riguardano l'apprendimento, lo sviluppo, la modificabilità epigenetica, la strutturazione delle conoscenze, le funzioni cognitive, le teorie della

³⁰⁵ Cfr. Howard-Jones, P., (2009), *Education and Neuroscience*, London: Routledge, Geake, J.G. (2009), *The brain at School: Educational neuro science in the classroom*, Maidenhead, McGraw Hill-Open UP.

mente, la specificità di dominio, l'innatismo, la relatività culturale, la formazione permanente”³⁰⁶.

Ma come può la pratica educativa quotidiana di un docente trovare nella ricerca neuroscientifica la risposta a quelle criticità che caratterizzano la complessità dell'apprendere in generale, ed in particolare, nei casi in cui il procedere dell'apprendere presenti caratteristiche tali da risultare resistente ai tradizionali strumenti e metodi di insegnamento?

La risposta potrebbe trovarsi nel ripensare a percorsi di progettazione formativa dei docenti che siano in grado di costruire quei ponti di collegamento che Bruer³⁰⁷ sosteneva potessero colmare la distanza esistente tra neuroscienze ed istruzione. La funzione di queste “strutture” sarebbe quella di collegare la cognizione con l'istruzione chiarendo quali siano le basi cognitive su cui poggiano le pratiche educative e come queste ultime possano essere migliorate facendo riferimento agli stessi processi cognitivi ad esse associati e da esse richiesti. Tuttavia, se “L'istruzione è interessata a potenziare l'apprendimento e le neuroscienze mirano a comprendere i processi di apprendimento”³⁰⁸, tale correlazione non implicando direttamente un rapporto di causa ed effetto necessita di una riflessione critica su quali dati della ricerca neuroscientifica siano veramente utili agli educatori per meglio comprendere i meccanismi evolutivi che governano l'apprendimento e come sia possibile tradurre tali meccanismi in pratica didattica. Ad esempio, le conoscenze neuro anatomiche e funzionali della memoria, sull'implicazione di quali e quante aree corticali associative con funzione integrativa siano implicate nel suo funzionamento sono acquisizioni che, seppur accessibili ai docenti, non forniscono direttamente informazioni utili al miglioramento della didattica. Ma già il conoscere le differenze tra memoria a lungo termine, memoria a breve termine e memoria di lavoro verbale e soprattutto, le implicazioni che questi diffe-

³⁰⁶ Cfr. F. Santoianni, in AAVV., (2002), a cura di Frauenfelder, E., Santoianni, F., *Le scienze bioeducative, prospettive di ricerca.*, Liguori Editore, Napoli, p.29.

³⁰⁷

³⁰⁸ Cfr. Marchive.A., (2008), *La pédagogie à l'épreuve de la didactique*, Presses Universitaires de Rennes, Traduzione italiana a cura di Monica Minati, 2016, Firenze, Giunti, p.163.

renti processi mnestici hanno nell'apprendimento e nella gestione di alcune abilità matematiche (Hitch, G.J., e McAuley, E.,1991.; Swanson, H. L. ,1996; Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. ,2005; McLean, J. F., & Hitch, G. J.,1999; Daneman, M. e Carpenter P.A.,1980)³⁰⁹ o nella comprensione del testo scritto (Brown, A.L., Campione, J.C., e Day, J.D., 1981; Daneman, M., Hannon, B., 2001; Hasher, L., e Zacks, R., 1988; De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F., 1995; Palladino, P., Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F., 2001)³¹⁰ può indirizzare l'attenzione dei docenti verso una ristrutturazione critica e metodologica dell'insegnamento delle discipline sia in presenza di sviluppo tipico sia, ed ancor di più, in presenza di specifiche difficoltà di apprendimento. Marchive,2008, scriveva "E' questo fragile equilibrio tra desiderio di sapere e necessità di riuscire, tra fascino della scienza e peso della contingenza, a spiegare il carattere problematico della formazione degli insegnanti"³¹¹, ed ancora

“ Resta comunque da capire cosa garantisca alle teorie d'imporsi nel campo della pratica, giustificando all'insegnante lo sforzo di cambiare il proprio *modus operandi*. Ciascuno sa che non esiste una relazione diretta tra il grado di validità di una teoria e il suo uso, e che la sua attrattiva talvolta ri-

³⁰⁹ Cfr. Hitch, G.J., e McAuley, E. (1991), «Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties», *British Journal of Psychology*, 91, 660-668; Swanson, H. L., (1996), «Individual and age related differences in children's working memory», *Memory and Cognition*, 24, pp.70-82; Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F., (2005), «A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving», *Learning and Individual Differences*, 15,pp.257-269; McLean, J. F., & Hitch, G. J., (1999), «Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties», *Journal of Experimental Child psychology*, 74, 240-260; Daneman, M. e Carpenter, P.A. ,(1980), *Individual differences in working memory and reading*, in “ Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour”, 19, pp. 450-466.

³¹⁰ Cfr. Brown, A.L., Campione, J.C., e Day, J.D. ,(1981), «Learning to learn: On training students to learn from texts», *Educational Researcher*, 10,pp. 14-21; Daneman, M., Hannon, B., (2001), «Using working memory theory to investigate the construct validity of multiple-choice reading comprehension tests such as the SAT», *Journal of Experimental Psychology*, General, 130,2, p. 208-223; Hasher, L., e Zacks, R., (1988), *Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view*, in G.H. Bower (Es.), *The Psychology of Learning and Motivation* (vol. 22), San Diego, CA, Academic Press; De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F., (1995), «Influenza della memoria di lavoro e delle abilità metacognitive e sintattiche nella difficoltà specifica di comprensione della lettura», *Giornale Italiano di Psicologia*, 22, pp.615-640; Palladino, P., Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F., (2001), «Working memory and updating processes in reading comprehension», *Memory & Cognition*, 29, 2, pp. 344-354.

³¹¹ Cfr.Marchive.A.,(2008), *La pédagogie à l'épreuve de la didactique*, Presses Universitaires de Rennes. Traduzione italiana a cura di Monica Minati,2016, Giunti, Firenze, pp.163-164.

siede più nella facilità di accesso e nella conformità al paradigma dominante che nel suo potenziale esplicativo.”³¹²

Per tornare all’esempio precedente sulla correlazione tra processi mnestici ed apprendimento, la “riorganizzazione pratica” dell’azione didattica che ne potrebbe conseguire è che, se è in mio possesso la conoscenza che la Memoria di lavoro ha capacità limitata, che essa è fortemente implicata in tutti gli apprendimenti complessi come anche, ad esempio, nell’elaborazione numerica, nelle procedure di calcolo e nella gestione del problem solving allora saprò che nella soluzione di un problema sarà necessario non solo il mantenimento dell’informazione data, e quindi una reiterazione del materiale verbale, ma anche il suo controllo, la manipolazione, l’elaborazione, la focalizzazione della rilevanza di un’informazione rispetto ad un’altra e l’integrazione tra tutte queste componenti. In quest’ottica, allora, la conoscenza di cosa comporta sul piano dell’apprendimento una specifica caduta di uno studente con una debolezza in memoria di lavoro ed in particolar modo nella componente della rielaborazione delle informazioni trattenute in memoria potrà condurre il docente all’applicazione “cosciente e consapevole” degli strumenti compensativi più adatti ed utili a fornirgli le pari opportunità di apprendimento e soprattutto le pari opportunità di valutazione e verifica degli stessi.

“Gli strumenti compensativi sono strumenti didattici e tecnologici che sostituiscono o facilitano la prestazione richiesta nell’abilità deficitaria” e che “[...] sollevano l’alunno o lo studente con DSA da una prestazione resa difficoltosa dal disturbo, senza per altro facilitargli il compito dal punto di vista cognitivo”³¹³.

Nonostante questa precisazione contenuta all’interno delle Linee Guida del MIUR³¹⁴, ancora oggi esiste confusione e talvolta reticenza da parte dei docenti nell’applicazione degli strumenti compensativi.

³¹² Cfr. *ibidem*, p.171.

³¹³ MIUR, *Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con disturbi specifici di apprendimento*, allegato al D.M. 12 luglio 2012, <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dsa>, cap. 3, p.7.

³¹⁴ *Ibidem*

Tale atteggiamento spesso può essere fatto risalire sia all'estrema complessità degli apprendimenti e alla sempre più specifica richiesta di acquisizione di precise competenze nella Scuola Secondaria di II grado sia all'idea che compensare sia sinonimo di facilitare cognitivamente un determinato compito o una determinata verifica e che tale azione sia quindi poco equa nei confronti degli altri studenti.

Tuttavia il senso degli strumenti compensativi è proprio il favorire le pari opportunità di apprendimento laddove sussistano una o più abilità deficitarie come nel caso dei DSA.

Il rapporto tra strumento compensativo e abilità deficitaria è, quindi, di tipo funzionale: permettono l'accesso all'apprendimento secondo le proprie modalità ed il raggiungimento della piena espressione della propria eccellenza cognitiva³¹⁵. Dunque la conoscenza del processo che è alla base dell'obiettivo da raggiungere genera e governa l'uso dello strumento didattico: so che l'assetto solutorio di un problema è costituito da cinque componenti fondamentali (Lucangeli Tressoldi Cendron,1998)³¹⁶ quali la comprensione, la categorizzazione, la rappresentazione, la pianificazione e l'autovalutazione (figura 3);

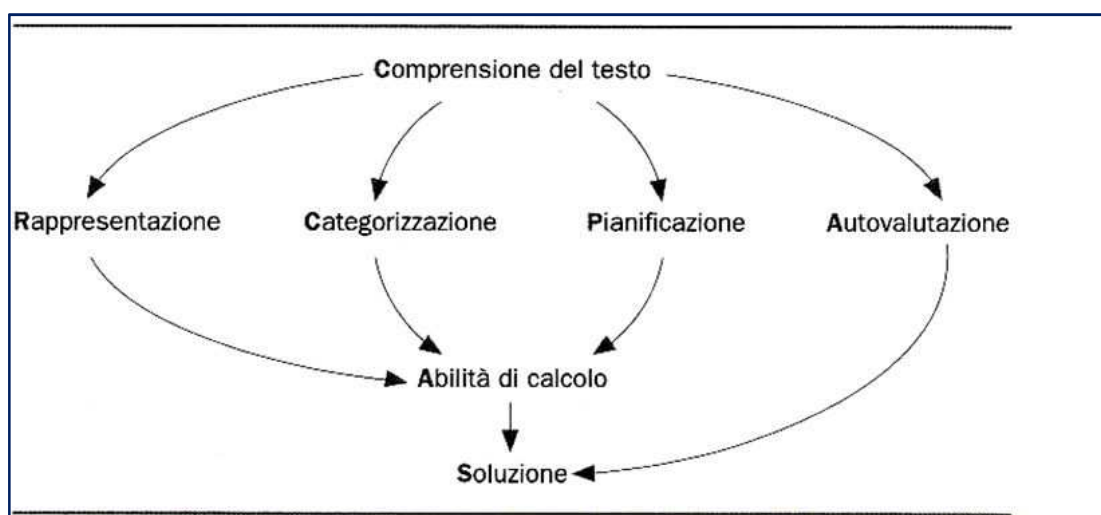


Figura 3. Il modello proposto da Lucangeli, Tressoldi e Cendron (1998)

³¹⁵Cfr. Valerio, P., Pepino, A., Striano, M., Oliverio, S., (a cura di), (2013), *Disturbi Specifici dell'Apprendimento e formazione, tra scuola e università. Uno sguardo interdisciplinare*, Ateneapoli Editore Napoli , p.133.

³¹⁶ Cfr. Lucangeli D., Tressoldi P. & Cendron M., (1998), «Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: validation of a comprehensive model», *Contemporary educational psychology*, 23, pp. 257-275.

so che la memoria di lavoro è fortemente implicata in tutto il processo; allora la mia proposta didattica potrà adottare un percorso metodologico inclusivo che possa “neuropsicologicamente” favorire l’accesso al percorso solutorio di tutti gli studenti a prescindere dalla presenza o meno di “etichette diagnostiche”.

Metodologicamente, dunque, qualsiasi azione didattica inclusiva dovrebbe prevedere alcuni punti fermi rispetto al raggiungimento degli obiettivi di apprendimento e delle conoscenze:

- la riduzione del sovraccarico in memoria di lavoro;
- l’utilizzo, nella presentazione degli obiettivi didattici, dei principi di massima gradualità, minima variazione e reiterazione nel passaggio da un obiettivo all’altro;
- l’uso di strategie di avvio e controllo inibitorio che possano guidare le risorse sullo scopo focalizzando l’attenzione su dati rilevanti (controllo inibitorio) del compito/problema da svolgere;
- il ricorso sistematico a materiale iconico per permettere l’accesso ai significati attraverso l’integrazione tra la modalità di apprendimento visivo-verbale e la modalità di apprendimento visivo – globale;
- il favorire l’utilizzo del pensiero ad alta voce nella formulazione di domande di controllo, nell’anticipazione di contenuti e nel monitoraggio del corretto andamento del processo solutorio;
- lo sfruttare sempre le potenzialità dell’ Insight (illuminazione);
- il favorire la flessibilità di “soluzione” top down (dalla domanda ai dati) o bottom up (dai dati alla domanda);

Per tutti gli studenti e, ancor di più, per quelli che presentano specifiche cadute in uno o più abilità scolari, l’utilizzo del succitato percorso metodologico, unitamente allo sviluppo delle capacità di riflessione metacognitiva e della verbalizzazione dei processi mentali messi in atto nell’ apprendimento, sono elementi significativi nello sviluppo delle funzioni cognitive superiori.

“Attraverso procedure di lavoro meta cognitivo è possibile: esplicitare e chiarire ciò che si conosce a proposito del funzionamento mentale proprio ed altrui (*meta-conoscenza*), acquisire *consapevolezza* di sé in quanto agente cognitivo (*persona*), dei moduli procedurali ed operativi (*strategie*) messi in atto per affrontare un compito cognitivo o risolvere un problema (*compito*) e delle modalità di uso del repertorio di abilità di cui si dispone, delle *procedure di controllo* del proprio pensare in rapporto a determinate sollecitazioni”³¹⁷.

Ciò determina la necessità che una didattica fattivamente inclusiva possa e sappia tradurre e modulare il dato derivante dal profilo neuropsicologico (modello esplicativo) in strategie funzionali a quel profilo (soluzioni specifiche nella pratica didattica) e di trarre spunto da quel profilo e da quelle strategie per superare il rischio di frammentazioni didattiche (eccesso di individualizzazioni/personalizzazioni) per strutturare un’unitarietà di proposte valide per la valorizzazione delle individualità di tutti e di ciascuno (didattica inclusiva). Il ruolo del formatore si concretizzerebbe allora nella creazione di ambienti di apprendimento utili a stimolare attivamente, nel sostegno delle differenze individuali, il raggiungimento delle conoscenze, delle competenze, delle abilità e dei processi sottostanti gli apprendimenti come: il mantenere la focalizzazione sugli argomenti; il potenziare le capacità di elaborazione e rielaborazione delle informazioni; il favorire la flessibilità cognitiva e la riflessione metacognitiva. Anderson³¹⁸, vedeva nel “controllo esecutivo” la sommatoria di tali capacità ritenendo un comportamento intenzionale, flessibile e orientato ad obiettivi, uno dei precursori maggiormente significativi dell’apprendimento. Calvani e Varisco³¹⁹, sostengono che nell’insegnamento, per favorire una comprensione profonda dei domini di conoscenza, non sia necessario complessizzare le proposte ma, piuttosto, favorire negli studenti lo sviluppo delle capacità di quel pensiero critico in grado di ricercare e rap-

³¹⁷ Cfr. Santoianni, F., Striano, M., (2003), *Modelli teorici e metodologici dell’apprendimento*, op.cit.

³¹⁸ Anderson, P., (2002), «Assessment and development of executive function (EF) during childhood», *Child neuropsychology*, 8,2, 71-82.

³¹⁹ Cfr. Calvani A., Varisco M., a cura di, (1995), *Costruire/decostruire significati*, CLEUP, Padova.

presentarsi tra le conoscenze, analogie, connessioni, eccezioni, differenze. Un esempio di modello esplicativo e sua attuazione nella pratica didattica potrebbe venire da quelle ricerche che hanno dimostrato come, nella fase di studio, sia meglio non solo distanziare l'apprendimento ma anche come sia possibile favorirlo, attraverso l'alternanza di diversi materiali invece che ricorrere a presentazioni omogenee.

In uno studio del 2008, Kornell e Bjork mettendo a confronto la pratica dell'apprendimento massivo con la pratica dell'apprendimento distanziato³²⁰ rilevavano come quest'ultimo risultasse prospetticamente più efficace e solido nel lungo termine. Gli autori, tuttavia, evidenziavano anche, come, nonostante gli obiettivi successi ottenuti nelle prove di verifica con la pratica di apprendimento distanziata, gli studenti si sentissero più efficienti e competenti affrontando lo studio massivamente. La spiegazione di tale riluttanza all'uso di intervallare lo studio di uno stesso materiale, secondo gli autori, è legata anche alla richiesta della scuola che tende più a concentrare le informazioni massivamente piuttosto che a dilazionarle: per la maggior parte degli studenti risulterebbe più facile concentrare lo studio, ripetere il materiale in una sola volta ed essere successivamente valutati piuttosto che richiamare il materiale dopo un intervallo di tempo. Ma se le capacità di recupero ed elaborazione delle informazioni in memoria di lavoro e nella memoria verbale di uno studente fossero limitate? Allora la pratica dell'apprendimento distanziato più che una scelta metodologica occasionale potrebbe e dovrebbe essere consapevolmente utilizzata dai docenti per favorire ed accompagnare il percorso di studio ed apprendimento di quello stesso studente³²¹. Seguendo un principio simile sembrerebbe che presentare materiali di studio alternandoli ad altri diversi favorisca e consolidi l'apprendimento di entrambi (Rohrer e Taylor, 2007³²²; Kornell e

³²⁰ Un esempio di apprendimento distanziato può essere offerto dalla richiesta di memorizzazione di coppie costituite da immagini ed etichette verbali associate alle immagini. Se lo stimolo (ad esempio la coppia calciatore e nome della squadra) è studiato una volta, e poi l'apprendimento dello stesso è valutato in una seconda volta (presentando solo l'immagine e chiedendo di ricordare la squadra) prima che lo stimolo completo sia presentato nuovamente.

³²¹ Cfr. Dempster, F., N. (1988), «The spacing effect. A case study in the failure to apply the results of psychological research», *American Psychologist*, 43, pp. 627-634.

³²² Cfr. Rohrer, D., e Taylor, K., (2007), «The shuffling of mathematics practice problems improve learning», *Instructional Science*, 35, pp.481-498.

Bjork, 2008³²³). Una pratica comune nell'insegnamento di un determinato obiettivo è quella di presentare il materiale reiterando massivamente, in un tempo, anche abbastanza breve, la ripetizione/esercitazione su quell'obiettivo. Tale modalità di presentazione agevolerebbe la correttezza e la velocità nel breve periodo ma non favorirebbe nel lungo periodo il mantenimento di tali miglioramenti che, al contrario, con una presentazione a blocchi alternati si manifesterebbero. Altro, non trascurabile vantaggio, nella presentazione a blocchi alternati è che essa potrebbe favorire l'accesso interdisciplinare ed intradisciplinare ai contenuti favorendo, quindi, il potenziamento dell'abilità di switch di compito. Nell'apprendimento, tale abilità, si traduce nella capacità di gestire il carico cognitivo derivante dal passaggio tra compiti diversi di una stessa disciplina o problemi afferenti a discipline diverse. Un tentativo di conciliazione e riorganizzazione della pratica educativa alla luce dei saperi della ricerca neuroscientifica si può trovare in uno studio longitudinale portato avanti nella scuola primaria³²⁴. Il tentativo è stato quello di integrare i criteri metodologici ed i principi guida pedagogici utili all'apprendimento delle abilità modulari (lettura scrittura e calcolo), ai principi neuropsicologici che lo regolano e lo favoriscono. Le attività ed i materiali sono stati proposti all'interno dell'orario curricolare alla totalità degli alunni e per tutto il corso dell'anno scolastico. All'interno di ogni scheda didattica (proposta dai docenti) è stato sempre esplicitato: Il macro indicatore (cosa fare), l'Obiettivo (perché fare) e le Abilità sottostanti allo specifico apprendimento (cosa andiamo a potenziare). Nelle figure 4 e 5 alcune schede inerenti l'abilità di lettura "ripensate" seguendo i principi sopra esposti.

³²³ Cfr. Kornell, N., Bjork, R.A., (2008), «Learning concepts and categories: Is spacing the "enemy of induction"?» *Psychological Science*, 19, 6, pp.585-592.

³²⁴ Veneroso, M.C., Di Somma, A., Ardu, E., Soria, M., Benso, F., (2016), op. cit.

Presentiamo la lettera **S s**

CERCA LA **S** COME NEL MODELLO

S	Ɔ	S	S	Ɔ
S	S	Ɔ	S	Ɔ
S	Ɔ	Ɔ	Ɔ	S

Obiettivo ministeriale: Saper leggere e comprendere
Perché fare: favorire il riconoscimento del grafema target ;
Alleniamo: visuopercezione, attenzione visuo-spaziale , ricerca visiva

Figura 4. Sin dalla prima esposizione, in ogni scheda utilizzata, si è integrato il lavoro di sviluppo ed apprendimento delle abilità (nell'esempio, riconoscere il grafema S) al potenziamento dei processi che ad esse sottostanno (nell'esempio, la percezione visiva, l'attenzione visuo-spaziale, la ricerca visiva).

Presentiamo le vocali

Cosa fare: Dimmi velocemente il nome di questi oggetti

Come fare: far colorare ai bambini i quadratini e poi richiedere la denominazione rapida di tutta la scheda

	A			A
		A	A	
	A		A	
				A

Perché fare: velocizzare la lettura della vocale allenando la flessibilità
Obiettivo ministeriale: consolidamento del carattere Stampato Maiuscolo

tempo: _____

Figura 5. Nella scheda, all'obiettivo "Conoscere il grafema A" si è integrato il potenziamento della funzione esecutiva di "Flessibilità" attraverso la richiesta di uno switch di compito (leggi sulla riga tutto ciò che vedi). La risorsa necessaria al compito di flessibilità una volta allenata diviene disponibile per tutti gli apprendimenti, in particolare, essa è funzionale al processo di "modularizzazione" dell'abilità di decifrazione.

Indurre la consapevolezza nei docenti che spesso il "perché" delle problematiche nell'apprendimento di alcuni studenti è da ricercare al di fuori del contesto educativo in "modelli esplicativi" che appartengono alla ricerca scientifica, potrebbe

consentire la costruzione di validi percorsi di pratica educativa che riconoscano il potere della teoria nella pratica e della pratica nella teoria.

“Se lo scopo fondamentale della formazione è sviluppare la capacità di pensare autonomamente la propria pratica, gli insegnanti devono modificare il loro rapporto con gli oggetti di conoscenza, senza considerarsi più meri ricettori ma piuttosto attori, addirittura produttori di saperi.”³²⁵

La teoria fornisce il “perché”, la pratica riconosce il problema, trova il modello esplicativo che potrebbe rispondere alla sua soluzione, lo integra in valide soluzioni educative ed eventualmente lo adatta alle specifiche contingenze.

³²⁵Marchive.A.(2008), *La pédagogie à l'épreuve de la didactique*, Presses Universitaires de Rennes, Traduzione italiana a cura di Monica Minati,(2016), Giunti, Firenze, p.164.

Considerazioni conclusive

Il tema centrale del lavoro è stato quello di far luce sulla molteplicità di variabili che possono incidere sul processo di apprendimento delle abilità scolari avendo come riferimento la fascia di alunni dell'ultimo triennio della scuola superiore di secondo grado.

Attraverso un approccio bio educativo si è cercato di superare il restrittivo concetto di "etichettatura" di un qualsivoglia profilo che ci avrebbe portato a soluzioni semplici e univoche. Al contrario, accogliendo la complessità insita nella tematica, si è partiti dall'idea che la distribuzione delle caratteristiche fra gli individui, soprattutto in tema di apprendimento, non abbia contorni assolutamente netti ma assuma piuttosto la forma di un continuum.

Seguendo un approccio cross-disciplinare si è tracciato un percorso che, partendo dai dati forniti dalla neuropsicologia ha cercato di mettere in evidenza i risvolti e le possibili ricadute in termini di gestione delle problematiche formative, didattiche ed apprenditive di tutti quegli studenti che presentano profili di funzionamento che comportino forme di disagio e di difficoltà obiettiva nell'apprendimento. Tali elementi che costituiscono il focus principale della ricerca, concorrono, a nostro parere, a delineare il profilo e dar corpo e significato al lavoro svolto sia in ambito strettamente educativo sia in ambito clinico ed abilitativo.

Il primo obiettivo della ricerca ci ha visti impegnati, come studio pilota, nella raccolta dei dati provenienti dalla valutazione delle abilità di decifrazione (velocità e correttezza), calcolo, comprensione del testo, problem solving unitamente alla raccolta dei dati relativi alla valutazione del funzionamento delle attività mnestiche ed attentive- esecutive. La ricaduta immediata di tale studio, per il settore strettamente educativo, ha fatto sì che i risultati della ricerca fossero resi fruibili, già in corso d'opera, alle scuole presso cui è stata compiuta la rilevazione. Si sono costruiti, all'interno di mirati percorsi di formazione, spazi di approfondimento sul tema di come avvenga la strutturazione degli apprendimenti e delle conoscenze in un ottica bioeducativa al fine di promuovere e mettere in atto pratiche

educative fattivamente inclusive. In accordo con le scuole si è pensato tale percorso formativo come necessariamente interattivo e come spazio di proficuo scambio nella convinzione che solo la contaminazione tra esperienze professionali diverse, possa accompagnare e generare quel cambiamento “culturale” nelle modalità di individuazione, di approccio, inclusione ed intervento in tema di difficoltà di apprendimento.

“...la progettazione e la messa in atto di metodologie didattiche in senso bioeducativo non può prescindere dalle seguenti considerazioni:

- ogni individuo ha un potenziale biologico da accrescere, quantitativamente e qualitativamente differenziato;
- il potenziale biologico individuale non è completamente modificabile dall’epigenesi;
- ogni individuo è in formazione continua e non educabile una volta per tutte;
- il sistema cognitivo individuale gestisce una pluralità di modalità elaborative individualmente diversificate
- il funzionamento dal sistema cognitivo individuale è tanto generale quanto specifico, in parte invariante, in parte «plastico»³²⁶

Nonostante l’esiguità del campione di ricerca, l’elaborazione statistica dei dati raccolti ci ha permesso comunque di individuare medie e deviazioni standard di riferimento per ogni prova somministrata. Tali dati sono stati utili all’individuazione ed attivazione di percorsi di potenziamento curricolare ed extracurricolare per il recupero delle difficoltà di apprendimento per quegli alunni che, successivamente alla somministrazione del protocollo di valutazione, risultavano nell’area del rischio di difficoltà di apprendimento.

Al termine di tali percorsi, per gli alunni che hanno mostrato una resistenza all’intervento di recupero strumentale, si è consigliato alle famiglie la possibilità di ulteriori approfondimenti diagnostici presso i Servizi territoriali di riferimento, al fine di un eventuale riconoscimento di Disturbo Specifico di Apprendimento. Per quattro alunni, palesemente distanti dalla media in una o più abilità scolari, si

³²⁶ Cfr. F.Santoianni, M. Striano, *Modelli teorici e metodologici dell’apprendimento*, (2003), op.cit.

è provveduto prontamente all'invio presso i Servizi territoriali di riferimento per il riconoscimento della tutela prevista dalla normativa (Legge 170/10). In totale sui 189 studenti partecipanti allo studio si è avuto il riconoscimento di Disturbo Specifico di Apprendimento per 9 di essi.

In ambito clinico si auspica che i dati raccolti, potranno essere incrementati da studi successivi al fine di permettere la validazione di una batteria di prove utili alla valutazione di adolescenti e adulti consentendo di mettere a punto procedure diagnostiche sempre più articolate, ed in grado di consentire l'elaborazione, anche per questa fascia di età, di validi percorsi che sappiano rispondere ed affrontare con strategie adeguate i problemi nello studio, nel lavoro e nelle relazioni sociali, conseguenti alla presenza di un Disturbo Specifico di Apprendimento.

Bibliografia

AA.VV., (2008), *Testage - ammissione all'universita'*, Edizioni Giuridiche Simone, Napoli, <http://www.testage.it/universita/pdf/2-comprensione%20testi.pdf>.

Agazzi, A., 1965, *Problemi e maestri del pensiero e della educazione*, vol. III, La Scuola, Brescia, p. 349.

Allport A., Hsieh, S., (1994), *Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks*, in Umiltà, C., A., Moscovitch, A., (a cura di), *Attention and performance XV*, Cambridge MA: MIT Press, pp. 421-452.

Allport, A., Wylie, G., (1999), *Task switching: Positive and negative priming of task set*, in Humphreys, G., W., Duncan, J., Treisman, A., M., (a cura di), *Attention, space and action: Studies in cognitive neuro science*, Oxford: Oxford University Press, pp. 273-296.

Allport, A. , Wylie, G., (2000), *Task set and attention: Facilitation and suppression of competing tasks*, in Monsell, S., e Driver J., (a cura di), *Control of cognitive processes: Attention and performance*, XVIII, Boston MA: MITPress, pp. 35-70.

Anderson, P., (2002), «Assessment and development of executive function (EF) during childhood», *Child neuropsychology*, 8,2, 71-82.

Baddeley, A., D., (1986), *Working Memory*, Oxford, Oxford University Press, Trad. it., *La memoria di lavoro*, Cortina, Milano.

Baddeley, A.D., (1996), «Exploring the central executive», *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49a, pp. 5-28

Baldacci, M., (2010), «Teoria, prassi e “modello” in pedagogia», *Education Sciences & Society*, Formazione e società, 1, 1, Armando, Roma, pp. 65 – 75.

Barbaranelli, C., (2006), *Analisi dei dati con SPSS II. Le analisi multivariate*, LED Edizioni Universitarie.

Barkley, (a cura di), *Child psychopathology* (2nd ed.), New York: Guilford Press.

Barkley, R., A., (1997), «Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions», *Psychological Bulletin*, 121, pp.65–94.

Belleville, S., Rouleau, N., Caza, N., (1998), «Effect of normal aging on the manipulation of information in working memory», *Memory & Cognition*, 26, 3, pp. 572-583.

Bellugi, U., Klima, E., S., & Wang, P., P., (1996), *Cognitive and neural development: Clues from genetically based syndrome*, in Magnussen, D., (Ed.), *The lifespan development of individuals: Behavioral, neurobiological, and psychosocial perspectives*, The Nobel Symposium, New York, NY: Cambridge University Press, pp. 223–243.

Benso, E. (2011), *La Dislessia*, Il Leone verde, Torino.

Benso, F. (2007), «Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti», *Saggi in Neuropsicologia Evolutiva e disturbi di apprendimento*, *Child Development & Disabilities*, XXXII , 4, pp. 39 – 52.

Benso, F. e Umiltà, C., (1998), «Doppie dissociazioni in reti neurali», *Giornale Italiano di Psicologia*, 25 , 3, pp. 533 557.

Benso, F., Bracco, F., e Clavarezza, V., (2008), *Decorso temporale della riconfigurazione strategica del fuoco attentivo in presenza di distrattori percettivi Attenzione e Cognizione: fest schrift in onore di Carlo Umiltà*, (a cura di) Nicoletti, R., Ladavas, E., Tassi. P., Il Mulino Bologna, pp. 193 – 200.

Benso, F., Bracco, F., (2006), «Oriented cancellation test: assessment of visuo-motor and visual search speed», *3rd European Working Memory Symposium*, sezione poster, Genova.

Benso, F., (2010), *Sistema attentivo-esecutivo e lettura. Un approccio neuropsicologico alla dislessia*, Il leone verde, Torino.

Benso, F., (2004), *Neuropsicologia dell'attenzione. Teorie e trattamenti nei disturbi specifici dell'apprendimento*, Edizioni del Cerro, Pisa.

Benso, F., (2007), «Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti», *Saggi in Neuropsicologia Evolutiva e disturbi di apprendimento*, *Child Development & Disabilities*, Vol. XXXII, n.4, pp. 39 – 52.

Benso, F., (2013), *Digit span diretto ed inverso*, in press.

Benso, F., Clavarezza V., Caria A., Chiorri C. (2013), «Validazione di un modello multicomponentiale della lettura. Teorie utili alla prevenzione, allo screening e

all'intervento nella dislessia evolutiva», in *Dislessia*, 1, Erickson, Trento, pp.39 - 65.

Benso, F., et al., (2009), «Aspetti linguistici ed attentivi della prova di “spoonerismo”», *Congresso AIRIPA, La Spezia*.

Benso, F., Usai, M., C., (2001), «Testistica per isolare e misurare le diverse componenti del sistema esecutivo nell'età dello sviluppo», in press.

Berg, E., A., (1948), «A simple, objective technique for measuring flexibility in thinking», *Journal of General Psychology*, 39, pp. 15-22.

Bertin, G., M., (1961), *L'idea pedagogica come attività razionale*, Armando, Roma.

Best, J., R., Miller, P., H., Jones, L., L., (2009), «Executive functions after age 5: changes and correlates», *Dev. Rev*, 29, pp. 180–200.

Best, J., R.P., Miller, H., Naglieri, J.A., (2011), «Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative National sample», in *Learning and Individual Differences*, 21, pp.327-336.

Brandenburg, J., et al., (2014), «Working Memory in Children With Learning Disabilities in Reading Versus Spelling: Searching for Overlapping and Specific Cognitive Factors», *Journal of Learning Disabilities*, Epub, ahead of print.

Bransford, J., Brown, A. & Cocking, R (eds) (1999), *How people learn: Brain, mind, experience and school*, National Academy Press.

Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M. Nagagawa, K., Gordon, A. & Campione, J., C., (1993), *Distributed expertise in the classroom*, in G., Salomon, (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*, New York, Cambridge University, Press, pp. 188-228.

Brown, A.L., Campione, J.C., e Day, J.D. ,(1981), «Learning to learn: On training students to learn from texts», *Educational Researcher*, 10, pp. 14-21.

Bruer, J., T., (1997), «Education and the brain: A bridge too far», in *Educational Researcher*, 26, pp. 4-16.

Bruner, J., (1997), «La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola», tr. it., (1997), *Saggi*, U.E.F., (2001), Feltrinelli, Milano, p.59.

- Brydges, C., R., Fox, A., M., Reid, C., L., Anderson, M., (2014), «The differentiation of executive functions in middle and late childhood: a longitudinal latent-variable analysis», in *Intelligence*, 47, pp. 34–43.
- Bull, R. & Espy, K., A., & Wiebe, S., (2008), «Short-term memory, working memory and executive functioning: Longitudinal predictors of mathematics achievement at age 7», *Developmental Neuropsychology*, 33, pp. 205-228.
- Burgess, P., W., and Shallice, T., (1996), «Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions», in *Neuropsychologia*, 34.4, pp. 263-272.
- Caine, R., Caine, G., (1995), «Reinventing Schools Through Brain Based Learning», *Educational Leadership*, 52, 7, pp. 43-47.
- Calvani, A., Varisco, M., a cura di, (1995), *Costruire/decostruire significati*, CLEUP, Padova.
- Cambi, F., (2010), *Le pedagogie del Novecento*, Laterza, Roma-Bari.
- Cantarella, E., (2008), *Quando le voci animali ispiravano agli uomini musica, favole e poesie*, in *Archivio storico corriere della sera*, p.38, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html#!Quando-le-voci-animali-ispiravano-agli-uomini-musica-favole-e-poesie>
- Carew, T. J., Magsamen, S., (2010), «Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence based solution to guide 21st century learning», *Neuron*, 67, pp. 658-688
- Changeux. J., P., (1993), *L'uomo neuronale*, Feltrinelli, Milano.
- Cipielewski, J., Stanovich, K. E., (1992), «Predicting growth in reading ability from children's exposure to print», *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, pp. 74-89.
- Clifton, C. J., Duffy, S. A., (2001), «Sentence and text comprehension: Roles of linguistic structure», *Annual Review of Psychology*, 52, pp. 167-196.
- Cohen, J., D., & Servan-Schreiber, D., (1992), Context, cortex and dopamine: A connectionist approach to behavior and biology in schizophrenia, in «*Psychological Review*», 99, (1), pp. 45-77.

Cohen, J., D., Servan-Schreiber, D., and McClelland J., (1992), «A parallel distributed processing approach to automaticity», *The American journal of psychology*, pp. 239-269.

Cohen-Mimran, R., and Sapir, S., (2007), «Auditory temporal processing deficits in children with reading disabilities», *Dyslexia*, 13, pp. 175–192.

Coltheart, M., (1978), *Lexical access in simple reading tasks*, in G. Underwood (ed.) *Strategies of Information Processing*, New York, Academic Press.

Connel, M.W., Stein, Z., Gardner, H., (2016), *Un ponte tra scienza cognitiva e pratiche educative*, in *Le neuroscienze a scuola. Il buono, il brutto, il cattivo*, a cura di Della Sala, S., traduzione italiana di Stefania De Vito, Giunti scuola, Firenze, p.137.

Cowan, N., (2005), «Working-memory capacity limits in a theoretical context», in Izawa, C., & Ohta, N., (eds.), *Human learning and memory: Advances In theory and applications*, “ The 4th Tsukuba international conference on memory” Erlbaum, pp.155-175.

Craik, F., I., M., & Lockhart, R., S., (1972), «Levels of processing: A framework for memory research», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, pp. 671-684.

Cubelli, R., Della Sala, S., (2009), «Le neuroscienze della maestra dalla penna rossa L'interazione tra neuroscienze e pedagogia può rivelarsi dannosa se non la si declina con competenza e senso critico», *Scienza e Paranormale*, 86, pp. 62-67.

Cunningham, A.E., Stanovich, K.E., (1997), «Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years after», *Developmental Psychology*, 33, pp. 934-945.

Damasio, A., R., (1994), *Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain*, Ed. Damasio, Trad ital., (1995), *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980), «Individual differences in working memory and reading», *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 19, pp. 450–466.

Daneman, M., & Merikle, P. M., (1996), «Working memory and language comprehension: A meta-analysis», *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, pp.422–433.

Daneman, M., Hannon, B., (2001), «Using working memory theory to investigate the construct validity of multiple-choice reading comprehension tests such as the SAT», *Journal of Experimental Psychology*, General, 130,2, p. 208-223.

Das, J.P., (1973), «Structure of cognitive abilities: evidence for simultaneous and successive processing», *Journal of Educational Psychology*, 65,1, pp.103-108.

De Bac, M.,(2011), *Nube radioattiva verso l' Italia*, in “Archivio Corriere della Sera”, p.25, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html/margherita-de-bac-nube-radioattiva>

De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F., (1995), «Influenza della memoria di lavoro e delle abilità metacognitive e sintattiche nella difficoltà specifica di comprensione della lettura», *Giornale Italiano di Psicologia*, 22, pp.615-640.

De Candia, C., Bellio, F. e Tressoldi, P., E., (2007), «Il trattamento della discalculia evolutiva: note metodologiche e risultati su sette casi singoli», *Saggi*, vol. 2, pp. 11-22.

Decreto interministeriale 17 aprile 2013, *Linee guida per la predisposizione di protocolli regionali per l'individuazione precoce dei casi sospetti di DSA*, bmiur.pubblica.istruzione.it

Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 43 del 28/02/2014 sulla “Definizione del percorso di individuazione precoce delle Difficoltà di Apprendimento di diagnosi e di certificazione dei Disturbi Specifici di Apprendimento in ambito scolastico, e clinico, e approvazione del modello di certificazione sanitaria per i DSA”, <http://www.sinpia.eu/atom/allegato/1246.pdf>

De Weerth, C., van Geert, P., & Hoijtink, H.,(1999), Intraindividual variability in infant behavior, in “*Developmental Psychology*”, 35, pp. 1102-1112.

Dempster, F., N, (1988), «The spacing effect. A case study in the failure to apply the results of psychological research», *American Psychologist*, 43, pp. 627-634.

Denckla M, B., (1972), «Color-naming defects in dyslexic boys», *Cortex*, 8, pp. 164–176.

Denckla, M.,B., (1972), Color-naming defects in dyslexic boys, in “*Cortex*”, 8, pp. 164–176.

Diller, L. et al., (1974), «Studies in Scanning in Hemiplegia», *Rehabilitation Monograph 50 Studies in Cognition and Rehabilitation in Hemiplegia*, New York: NY Medical Centre, Institute of Rehabilitation Medicine, New York, pp. 85-165.

Donald D. Hammill, Nils A. Pearson, Judith K. Voress, (1993), *Test TPV: test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria*, ed. it. a cura di Dario Ianes, (1994), Centro studi Erickson, Trento.

Dweck, C.,S., (1991), *Self-theories and goals: Their role in motivation, personality, and development*, in Dienstbier, R., (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*, Lincoln, Nebraska: University of Nebraska Press.

Dweck, C.S., (1981), *Social-cognitive processes in children's friendships*, in Asher, S.,R., and Gottman, J., M., (Eds.), *The development of children's friendships*, New York, Cambridge University, Press.

Engle, Randall W.; Cantor, Judy; Carullo, Julie J,(1992), «Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses», *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition*, 18(5), pp. 972-992.

Eriksen, B. A., and Eriksen, C.W., (1974), «Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task», *Perception & psychophysics*, 16,1, pp. 143-149.

European Agency for Development in Special Needs Education, (2009), *Principi Guida per promuovere la qualità nella Scuola Inclusiva – Raccomandazioni Politiche*, Odense, Danimarca.

Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A., Posner, M.I. (2002), «Testing the efficiency and independence of attentional networks», *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, pp. 340-347.

Fassbender, C., et al., (2009), «A lack of default network suppression is linked to increased distractibility, in ADHD», *Brain research*, 1273, pp. 114-128.

Felton, R. H., Naylor, C. E., & Wood, F. B. (1990), «Neuropsychological profile of adult dyslexics», *Brain and Language*, 39, pp. 485 – 497.

Filogrosso, N., Travaglini, R., (2004), *Dewey e l'educazione della mente*, Franco Angeli, Milano.

Fitzgerald, D., (1973), *Behavioural research in education*, University of New England.

Fodor, J., A., (1983), *The Modularity of Mind*, Cambridge, MA: MIT Press.

Fodor, J.A., (1983), *The Modularity of Mind. An Essay on Faculty Psychology*, Cambridge, Mass.: The MIT Press.- Trad. ital. (1988), *La mente modulare*, Il Mulino, Bologna.

Fornaca, R., Di Pol Redi, S., (1980), *La Pedagogia scientifica del Novecento*, Principato, Milano.

Frauenfelder, E., (1983), *La prospettiva educativa tra biologia e cultura*, Liguori, Napoli.

Frauenfelder, E., (1994, 2000), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori, Napoli.

Frauenfelder, E., Santoianni, E., (2002), *Le scienze bioeducative*, Liguori Editore Napoli, p.65.

Frauenfelder, E., Santoianni, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Laterza, Roma-Bari.

Frauenfelder, E., (2001), *Pedagogia e biologia. Una possibile alleanza*, Liguori Editore, Napoli.

Galaburda A., M., Sherman, G., F., Rosen, G., D., Aboitiz, F., Geschwind, N., (1985), «Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies», *Annals of Neurology*, 18, 2, pp. 222–233.

Gathercole, E., & Alloway, T. P., (2008), *Working memory and classroom learning*, in K. Thurman & K. Fiorello (Eds.), *Cognitive Development , in K-3 Classroom Learning: Research Applicants*.

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. , (2009), «Working memory in children with reading disabilities», *Journal of Experimental Child Psychology*, 42 ,4 , pp.372-382.

Geake, J.G. (2009), *The brain at School: Educational neuro science in the classroom*, Maidenhead: McGraw Hill-Open UP.

Genovese, E., Ghidoni, E., Guaraldi, G., Stella, G., (2011), *Dislessia nei giovani adulti*, Erickson, Trento.

Gentile, G., (1921), *Saggi critici*, Serie I, Ricciardi, Napoli, pp. 243-250.

Goh, W.D., Suárez, L., Yap, M.J., Hui Tan, S., (2009), «Distributional analyses in auditory lexical decision: Neighborhood density and word-frequency effects», *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 5, pp., 882-887.

Goswami e Szucs, (2011), Educational neuro science: Developmental mechanism; towards a conceptual frame work, in "*Neuroimage*", 57, 3, pp. 651-658.

Green, K.N., (1977), *An examination of a model of individual differences in sequential and simultaneous processing for the study of aptitude treatment interaction*, PhD Thesis, University of New England.

Greenberg, M., T., & Snell, J., L., (1997), *Brain development and emotional development: The role of teaching in organising the frontal lobe*, in Salovey, P., & Sluyter, P., (eds.), *Emotional Development and Emotional Intelligence*, Basic Books, New York.

Gregg, N., Hoy, C., e Gay, A., F., (1996), *Adults with learning disabilities: Theoretical and practical perspectives*, New York, Guilford Press.

Griffin & Pollak, (2009), «Student experience of neurodiversity in higher education: insights from the Brainhe project», *Dyslexia*, 15, pp. 23-41.

Griffith, Juel, C., Gough, P.L., P.B., (1986), «Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade», *Journal of Educational Psychology*, 78, pp.243-255.

Griffiths, C., C., B., (2007), «Pragmatic abilities in adults with and without dyslexia: A pilot study», *Wiley InterScience*, 13, pp. 276-296.

Grigorenko, E., L., (2001), «Developmental dyslexia: An update on genes, brains, and environments», *Journal of child psychology and psychiatry* 42,1, 91-125

Groth-Marnat, G., A., R., Y., and Sonya Baker, (2003), «Digit span as a measure of everyday attention: a study of ecological validity», *Perceptual and motor skills*, 97.3f, pp. 1209-1218.

Hampel, F., (1974), «The influence curve and its role in robust estimation», *J. Am. Statist. Assoc.*, 69, pp.383–393.

Hasher, L., e Zacks, R., (1988), *Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view*, in G.H. Bower (Es.), *The Psychology of Learning and Motivation* (vol. 22), San Diego, CA, Academic Press

Hatcher, J., Snowling, M., J. e Griffiths, Y., M., (2002), «Cognitive assessment of dyslexic students in higher education», *British Journal of Educational Psychology*, 72, pp. 119-133.

- Heathcote, A., Popiel, S.J. & Mewhort, D.J.K.,(1991), Analysis of Response Time Distributions: An Example Using the Stroop Task, in “*The American Psychological Association, Psychological Bulletin*”,109, 2, pp.340-347.
- Hitch, G.J., e McAuley, E. (1991), «Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties», *British Journal of Psychology*, 91, 660-668.
- Hofmann, W., Schmeichel, B. ,J., & Baddeley, A. D., (2012), «Executive functions and self-regulation», *Trends in Cognitive Sciences*, 16, pp. 174-180.
- Howard-Jones, P.,(2009), *Education and Neuroscience*, London: Routledge, Geake, J.G. (2009), *The brain at School: Educational neuro science in the classroom*, Maidenhead, McGraw Hill-Open UP.
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., (2010), Tracking executive function across the transition to school: a latent variable approach, in “*Dev. Neuropsychol*”, 35, pp. 20–36.
- Huizinga, M., Dolan, C., V., van der Molen, M., W., (2006), «Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis», *Neuropsychologia*, 44, pp. 2017–2036.
- Ianes, D. , (2006), *La Speciale normalità*, Trento, Erickson.
- Ianes, D., (2001), «Il bisogno di una «speciale normalità per l’integrazione», *Difficoltà di apprendimento*, 7, 2, pp. 157-164.
- Jeffries, S., & Everatt, J., (2004), «Working Memory: Its Role in Dyslexia and Other Specific Learning Difficulties», *Dyslexia*, 10, pp. 196- 214.
- Johnston A., Bruno A., Watanabe J., Quansah B., Patel N., Dakin S., Nishida S., (2008), «Visually-based temporal distortion in dyslexia», *Vision Res.*, 48, 17, pp.1852-8.
- Ju-Chi, Yu, Ting-Yun, Chang, and Cheng-Ta, Yang, (2014), «Individual differences in working memory capacity and workload capacity», *Frontiers Psychology*, 5, 1465.
- Juel, C., Griffith, P.L., Gough, P.B., (1986), «Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade», *Journal of Educational Psychology*, 78, pp.243-255.

- Just, M., A., Carpenter, P., A., (1992), «A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory», *Psychological Review*, 99, 1, pp.122-149.
- Kahneman, D., (1973), *Attention and effort*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Karmiloff-Smith, A., (1992), *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*, MA:Mit Press, Cambridge, p.7.
- Kaufman, A.,S., and Lichtenberger, O.,E.,(2005), *Assessing adolescent and adult intelligence*, John Wiley & Sons.
- Kirby, J., R., and Das, J., P., (1978), «Information Processing and Human Abilities» *Journal of Experimental Psychology*, 70, 1, pp. 58-66.
- Klenberg, L., Korkman, M., Lahti-Nuuttila, P., (2001), «Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year old Finnish children», *Dev. Neuropsychol.*, 20, pp. 407–428.
- Kornell,N., Bjork,R.A., (2008), «Learning concepts and categories: Is spacing the “enemy of induction?» *Psychological Science*, 19, 6, pp.585-592.
- Ladavas, E., Tabossi, P., (1995), *Neuropsychologia*, Il Mulino, Bologna, pp. 193 – 200.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991), *Situated learning Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.
- Lave, J., (1988), *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*, Cambridge University Press.
- LeDoux, J., (1996), *Il Sé sinaptico. Come il cervello ci fa diventare quelli che siamo*, Raffaello Cortina, Milano.
- LeDoux, J., (1996), *The Emotional Brain*, Simon & Schuster, New York. Trad. Ital., (1998), *Il cervello emotivo*, Baldini e Castaldi,Milano.
- Lehto, J., E., Juujärvi, P., Kooistra, L., and Pulkkinen, L., (2003), «Dimensions of executive functioning:Evidence from children», *British Journal of Developmental Psychology*, 21, pp.59–80.
- Legge 8 Ottobre 2010, n. 170, *Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico*, G.U. N. 244 del 18 Ottobre 2010, http://www.aiditalia.org/Media/Documents/legge170_10.pdf

Lewis, M., D., Todd, R.M., (2005), «Getting emotional: A neural perspective on emotion, intention, and consciousness», *Journal of Consciousness Studies*, 12, 8,10, 210-235.

Lipka, O., Lessux, N., K. e Siegel, L.,S., (2006), «Retrospective analyses of the reading development of grade 4 students with reading disabilities: risk status and profile over 5 years», *Journal of Learning Disabilities*, vol. 39, pp. 364-378.

Lucangeli D., Tressoldi P. & Cendron M., (1998), «Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: validation of a comprehensive model», *Contemporary educational psychology*, 23, pp. 257-275.

Lucangeli, D., Tressoldi, P., E. e Fiore, C., (1998), *ABCA - Test delle abilità di calcolo aritmetico*, Erickson, Trento.

Lupo, S., (2014), *La Dislessia Evolutiva e i suoi trattamenti*, Psiconline, Francavilla al Mare.

Lurija, A., R., (1974), «Towards the Basic Problems of Neurolinguistics», *Brain and Language*”, I, 1, pp. 1-14.

Lurija, A.,R., (1966), *Human brain and psychological processes*, Harper and Row, New York.

Lyon, G.R., Fletcher, J.M., Barnes, M.A., (2003), *Learning disabilities*, in E.J. Mash, R.A.

Lyon, G.R., Fletcher, J.M., Barnes, M.A., (2003), *Learning disabilities*, in E.J. Mash, R.A. Barkley, (a cura di), *Child psychopathology* (2nd ed.). New York: Guilford Press.

Lyytinen, Heikki, et al., (2004), «The development of children at familial risk for dyslexia: birth to early school age», *Annals of dyslexia* 54, 2, 184-220.

MacLeod, C., M., Dodd, M., D., Sheard, E., D., Wilson, D., E., & Bibi, U., (2003), *In opposition to inhibition*, in Ross, B., H., (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 43, San Diego, CA, Academic Press, pp. 163-214.

Maragliano, R., (1994), *Manuale di didattica Multimediale*, Roma, Laterza, Bari.

Marchive., A., (2008), *La pédagogie à l'épreuve de la didactique*, Presses Universitaires de Rennes, Trad. it., (a cura di) Monica, M., (2016), Giunti, Firenze.

Margiotta, U., (2007), *Genealogia della formazione*, in *Le radici educative della cultura occidentale*, Venezia, Càfoscara, 1, pp. 1-606.

Marilyn, J. e Swanson, H.L., (2003), «Reading comprehension skills of young adults with childhood diagnoses of dyslexia», *Journal of Learning Disabilities*, 36, pp. 538-555.

Marotta, L., Ronchetti, C., Trasciani, M., Vicari, S., (2008), *Test CMF. Valutazione delle competenze meta fonologiche*, Centro Studi Erickson, Trento.

Martin-Loeches, M., et al., (2009), *Encouraging Expression Affect the Brain and Alter Visual Attention*, Eshel Ben-Jacob, Tel Aviv University.

Martino, M.,G., Pappalardo, F., Re,A.,M., Tressoldi, P.,E., Lucangeli, D.,e Cornoldi, C., (2011), «La valutazione della dislessia nell'adulto. Un contributo alla standardizzazione della Batteria dell'Università di Padova» , *Dislessia*, 2 , pp. 119-134.

Mati-Zissi, Heleni, and Maria Zafiropoulou, (2003), «Visuomotor coordination and visuospatial working memory of children with specific reading disabilities: a study using the Rey-Osterrieth Complex Figure», *Perceptual and motor skills*, 97,2, 543-546.

McCabe, D., P., Roediger, H., L., McDaniel M., A., Balota, D., A. e Hambrick, D., Z., (2010), «The relationship between working memory capacity and executive functioning: evidence for a common executive attention construct», *Neuropsychology*, 24, 2, pp. 222-243.

McLean, J. F., & Hitch, G. J., (1999), «Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties», *Journal of Experimental Child psychology*, 74, 240-260.

Michelson K., Byring R. e Bjorkgren P. (1985),« Ten-years follow up of adolescent dyslexics», *Journal Adolescence Health Care*, n. 6, pp. 31-34.

Minnaert, A., & Janssen, P. , (1992), «Success and progress in higher education: A structural model of studying», *British Journal of Educational Psychology*, 62, pp. 184 192.

MIUR Direttiva Ministeriale 27 Dicembre 2012 «Strumenti d'intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica».

MIUR, *Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con disturbi specifici di apprendimento*, allegate al D.M. 12 luglio 2012, <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dsa>.

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D., (2000), «The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis», *Cognitive Psychology*, 41, pp. 49–100.
- Moreno, R, Pianta, F., e Stella, G., (2005), «L’incidenza dei disturbi specifici di lettura nella scuola media superiore: uno studio comparativo», *Dislessia*, vol. 2, pp. 135-146.
- Morin, E, (1974), *Epistemologie de la complexité*, in C. Atias, J.L. Le Moigne (eds.), Edgar Monti, *Science et conscience de la complexité*, Librairie de l'Université, Aix-en-Provence, pp. 65-66.
- Moscovitch, M., Umiltà, C., (1990), *Modularity and neuropsychology*, in Schwartz, M., (Ed.), *Modular process in Alzheimer disease*, MA, the MIT press, Cambridge.
- Mugnaini, D, Lassi, S, La Malfa, G, Albertini, G., (2009), «Internalizing correlates of dyslexia», *World J Pediatr*, 5, 4, pp. 255-264.
- Mugnaini, D., (2008), *Dislessia e qualità della vita*, Libri Liberi, Firenze.
- Navon, D., (1977), «Forest before trees: the precedence of global features in visual perception», *Cognitive psychology*, 9, pp. 353-383.
- Newell, A., *Production systems: Models of control structures*, (1973), Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Dept of computer science,.
- Nicolson, R.,I., Fawcett, A., J., Brookes, R., L. & J., Needle, (2010), «Procedura learning and dyslexia», *Dyslexia*, 16, 3, pp. 194-212.
- Nigg, J.,T., Willcutt, E.,G., Doyle, A., E., Sonuga-Barke, E., (2005), «Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Do we need neuropsychological subtypes?», *Biol Psychiatry*, 57, pp.1224-1230.
- Norman, D., A., & Shallice, T., (1986), *Attention to action: Willed and automatic control of behavior*, in Davidson, R. J. , Schwartz, G., E., & Shapiro, D., (Eds), *Consciousness and Self-Regulation. Advances in Research and Theory*, Plenum Press, New York, pp. 1-18.
- Oakhill, J., V., Cain, K., Bryant, P., E., (2003), «The dissociation of word reading and text comprehension: Evidence from component skills», *Language and Cognitive Processes*, 18, pp. 443-468.

- Oliverio A., (1995), *Biologia e filosofia della mente*, Laterza, Roma e Bari.
- Oliverio A., (1999), *Esplorare la mente. Il cervello tra filosofia e biologia*, Raffaello Cortina, Milano.
- Ottonello, L., Caria, A., Castellani, S., Clavarezza, V., Ardu, E. & Benso, F., (2011), «Studio su nuovi strumenti di misura delle reti attentive», *Sessione Poster, Convegno AIRIPA*.
- Packer, M. , J. & Goicoechea, J., (2000), «Sociocultural and constructivist theories of learning: Ontology, not just epistemology» , *Educational Psychologist*, 35, 4, pp. 227-241.
- Padovani, R., (2006), «La comprensione del testo scritto in età scolare. Una rassegna sullo sviluppo normale e atipico», *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 3, pp. 369-388.
- Palladino, P., Cornoldi, C., De Beni, R., & Pazzaglia, F., (2001), «Working memory and updating processes in reading comprehension», *Memory & Cognition*, 29, 2, pp. 344-354.
- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F., (2005), «A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving», *Learning and Individual Differences*, 15, pp. 257-269;
- Passolunghi, M.C., De Beni, R. (2001), *I test per la scuola. La valutazione psicologica ed educativa degli apprendimenti scolastici*, Il Mulino, Bologna.
- Pastore, M., Nucci, M., Galfano, G., (2008), «Comparing different methods for multiple testing in reaction time data», *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 7, 1, p. 10.
- Pazzaglia F., Palladino P., De Beni R. (2000), «Presentazione di uno strumento per la valutazione della memoria di lavoro verbale e sua relazione con i disturbi della comprensione», *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 3, pp. 465- 486.
- Peng, P. & Fuchs, D., (2014), «A Meta-Analysis of Working Memory Deficits in Children With Learning Difficulties: Is There a Difference Between Verbal Domain and Numerical Domain?» , *Journal of Learning Disabilities*, Epub ahead of print.

- Penner-Wilger, M., Leth-Steensen, C., & LeFevre, J.-A. (2002), «Decomposing the problem-size effect: A comparison of response time distributions across cultures», *Memory and Cognition*, 30, pp.1160-1167.
- Pennington, B., F., (1997), *Dimensions of executive functions in normal and abnormal development*, in Lyon, G., R., & Krasnegor, A., (Eds.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior*, Baltimore, MD: Paul H. Brookes, pp. 265–281.
- Pennington, B., F., Ozonoff, S., (1996), «Executive functions and developmental psychopathology» *J Child Psychol Psychiatry*, 37, 1, pp.51-87.
- Piaget, J., (1956), «Programme et méthodes de l'épistémologie génétique», *Etudes d'épistémologie génétique*, IV, p.205.
- Piaget, J., (1982), *Introduction à l'epistemologie génétique*, 2a ed. P.U.F., Paris 1972, trad. it., (1982), Emme Edizioni, Milano, p. 45.
- Pickering, S., J., (2006), *Working memory in dyslexia*, in T. P. Alloway & S. E. Gathercole (Eds.), *Working memory and neurodevelopmental disorders*, in “Hove, England: Psychology”, Press, pp. 7-40.
- Porqueddu, M., (2007), *Patto ecologia industria*, in Archivio corriere della sera, <http://archivio.corriere.it/Archivio/interface/slider.html/patto-ecologia-industria>.
- Posner, M., I., Petersen, S., E. (1990), «The attention system of the human brain», *Annual Review of Neuroscience*, 13, pp.25-42.
- Posner, M., I., Fan, J., (2004), «Attention as an organ system», *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society*, Pomerantz, J., Ed. The 4th De Lange Conference, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Posner, M., I., (1980), «Orienting of Attention», *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, pp. 3-25.
- Ransley, W., K., (1981), *The development of a psychometric model of information processing in young children based on Luria's theory of brain functioning*, PhD Thesis, University of New England.
- Ranule, W., K., (1981), *The development of a psicometrica model of information processing in young children based on Lauria theory of brain functioning*, PhD Thesis, University of New England.
- Rapport, M. D., Randall, R., & Moffitt, C., (2002), «Attention-deficit/hyperactivity disorder and methylphenidate: a dose-response analysis and

parent-child comparison of somatic complaints», *Journal of Attention Disorders*, 6, pp. 15 – 24.

Ratcliff, R., Murdock, B.B. Jr., (1976), «Retrieval Processes in Recognition Memory», in *Psychological Review*, 83, pp.190-214.

Reitan, R., M.,(1958), «Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage», *Perceptual and motor skills*, 8,3, pp. 271-276.

Rey, A., Osterrieth, P., A., «Le test de copie d'une figure complex: Contribution à l'étude de la perception et de la memoir», *Archives de Psychologie*, 30, 1944, pp. 286–356, modificata da Benso, F., (2006).

Richardson, F.,M., et al., (2001), «Auditory Short-term Memory Capacity Correlates with Gray Matter Density in the Left Posterior STS, in cognitively Normal and Dyslexic Adults»,*Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 12, pp. 3746-3756.

Riegler A., (2002), «When is a cognitive system embodied? Cognitive Systems Research, special issue», *Situated and Embodied Cognition*, 3, pp. 339–348.

Rohrer, D., e Taylor, K., (2007), «The shuffling of mathematics practice problems improbe learning» , *Instructional Science*, 35, pp.481-498.

Rousseeuw, P., J., Croux, C., (1993), «Alternatives to the median obsolete deviat», *Journal of the American Statistica Association*, 88, 424 , pp.1273-1283.

Santoian, F., (1998), *Sistemi biodinamici e scelte formative*, Liguori Editore, Napoli.

Santoian, F., (2003), *Sviluppo e formazione delle strutture della conoscenza. Tendenze di ricerca nella pedagogia contemporanea*, Edizioni ETS, Pisa.

Santoian, F., (2007), *E-learning, folk teorie e modelli di insegnamento-apprendimento*, in Rossi, P.,G., ed., *Progettare E-Learning / E-Learning Design*, EUM, Macerata.

Santoian, F., in AAVV. ,(2002), a cura di Frauenfelder, E.,Santoian, F., *Le scienze bioeducative, prospettive di ricerca*, Liguori Editore, Napoli.

Santoian, F., in Frauenfelder, E., Santoian, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Editori Laterza, Roma-Bari.

Santoian, F., Presentazione di E.Frauenfelder, (2006), *Educabilità Cognitiva. Apprendere al singolare, insegnare al plurale*, Carocci Editore, Roma.

Santoian, F., Striano, M., (2000), *Immagini e teorie della mente*, introduzione e cura di Frauenfelder, E., Carocci, Roma.

Santoian, F., Striano, M., (2003), *Modelli teorici e metodologici dell'apprendimento*, Editori Laterza, Roma-Bari, p.119.

Sartori, G., Job, R., e Tressoldi, P., E., (1995), *Batteria per la valutazione della dislessia e della disortografia evolutiva*, Organizzazioni Speciali, Firenze.

Sartori, G., Job, R., Tressoldi, P., E., (2007), *Batteria per la Valutazione della Dislessia e della Disortografia Evolutiva-2*, Edizioni OMS, Firenze.

Savage R, Frederickson, N., Goodwin, R., Patni, U., Smith, N., Tiersley, L., (2005), «Evaluating current deficit theories of poor reading: role of phonological processing, naming speed, balance automaticity, rapid verbal perception and working memory», *Percept. Mot. Skills*, 101, 2, pp. 345-61.

Schulte-Körne, G., Bruder, J., (2010), «Clinical neurophysiology of visual and auditory processing in dyslexia: A review», *Clinical Neurophysiology*, 121,11,pp. 1794-1809.

Schulte-Körne, G., Bruder, J., (2010), *Clinical neurophysiology of visual and auditory processing in dyslexia: A review*+ *Clinical Neurophysiology*, in press.

Shallice, T. & Burgess, P., W. , (1991), «Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man», *Brain*, 114, pp. 727-741.

Shallice, T., (1988), *From neuropsychology to mental structure*, Cambridge University Press, Cambridge

Shallice, T., (2002), *Fractionation of the supervisory system*, in Stuss, D.,T. & Knight, R.,T., (eds.), *Principles of Frontal Lobe Function*, Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 261–277.

Shaywitz, S., E., Flecher, J., M., Holahan, J., M., Shneider, A.,E., Marchiore, K., E.,Stuebing, K., K., Francis, D., J., Push, K., R. e Shaywitz, B., A., (1999), «Persistence of dyslexia: the connecticut longitudinal study at adolescence», *Pediatrics*, 104, pp. 1351-1359.

Singleton, C., Horne, J. e Simmons, F., (2009), «Computerised screening for dyslexia in adults», *Journal of Research in Reading*, 32, pp. 137-152.

Smith-Spark, J., H., & Fisk, J., E., (2007), «Working memory functioning in developmental dyslexia», *Memory*,15, 1, pp. 34-56.

St Clair-Thompson H. L., Gathercole S.E.,(2006), «Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory», *The quarterly journal of experimental psychology*, 59, 4, pp. 745–759.

Steinbrink, J., et al., (2008), «Towards Noninvasive Molecular Fluorescence Imaging of the Human Brain», *Neurodegenerative Disease*, 5, pp. 296–303.

Stella, G., Tintoni, C., (2007), «Indagine e rilevazione sulle abilità di lettura nelle scuole secondarie di secondo grado», *Dislessia*, vol. 4, n. 3, pp. 271-285.

Strauss, E., Sherman, E. M. S., Spreen, O.,(2006), *Children's neuropsychological test profile: Attention/executive, learning & memory, language, visual motor*, in Strauss, E., Sherman, E. M. S.; Spreen, O., *A Compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*, (2006), 3rd. ed., Oxford University Press, New York, NY, pp.38-43, modificato da Benso,F., (2006), in press.

Striano, M., (1999), *I tempi e i luoghi dell'apprendere. Processi di apprendimento e contesti di formazione*, Liguori Editore, Napoli.

Striano, M., in Santoianni, F., Striano, M., (2003), *Modelli teorici e metodologici dell'apprendimento*, Editori Laterza Roma-Bari, pp. 65-66

Striano, M., *Le scienze bioeducative nelle scienze della formazione*, in Frauenfelder, E., Santoianni, F., Striano, M., (2004), *Introduzione alle scienze bioeducative*, Editori Laterza,Roma-Bari, p.89.

Striano, M., *Mente e menti*, in Santoianni, F., Striano, M., (2000), *Immagini e teorie della mente*, Carocci, Roma, p.38.

Stuss, D. ,T., & Benson, D., F., (1986), *The Frontal Lobe*, New York: Raven Press.

Stuss, D., T., and M., P., Alexander, (2000), «Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view», *Psychological research*, 63,3, 4 , pp.289-298.

Swanson, H. L., (1996), «Individual and age related differences in children's working memory», *Memory and Cognition*, 24, pp.70-82.

Toscano, M., A., (1980), *Malgrado la storia. Per una lettura critica di Herbert Spencer*, Feltrinelli, Milano.

Towse, J.,N., e Mclachlan, A., (1999), «An exploration of random generation among children», *BR J DEV PS*, 17, pp. 363-380.

Tressoldi P.E., Stella G. e Faggella M., (2001), «The development of reading speed in italians with Dyslexia. A longitudinal study», *Journal of Learning Disabilities*, vol. 34, pp. 414-417.

Tressoldi, P., (1996), «L'evoluzione della lettura e della scrittura dalla 2^a elementare alla 3^a media. Dati per un modello di sviluppo e per la diagnosi dei disturbi specifici», *Età evolutiva*, n. 53, pp. 43-55.

Tressoldi, P., E. e Cornoldi, C., (2000), *Batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica nella scuola dell'obbligo*, Organizzazioni Speciali, Firenze.

Tressoldi, P., E., Vio, C., (2008), «È proprio così difficile distinguere difficoltà da disturbo di apprendimento?», *Dislessia*, 5, 2, pp. 139-147.

Trisciuzzi, L., (2009), *Manuale per la formazione degli operatori per le disabilità*, ETS, Milano, pp.33-34.

Tsujimoto, S., Kuwajima, M., Sawaguchi, T., (2007), «Developmental fractionation of working memory and response inhibition during childhood», *Exp. Psychol.*, 54, pp. 30-37.

Turatto, M., Benso, F., Facoetti, A., Mascetti, G., G., Umiltà, C., (2000), «Automatic and Voluntary Focussing of Attention», *Perception and Psychology: Human Performance and Perception*, vol.62, pp.935-952.

Ullman, M. T. (2004), «Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model», *Cognition*, 92, pp.231-270.

Undheim, Anne Mari, (2003), «Dyslexia and psychosocial factors. A follow-up study of young Norwegian adults with a history of dyslexia in childhood», *Nordic Journal of Psychiatry*, 57, pp. 221-226.

UNESCO (1994), *The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education*, Salamanca, Spagna.

Valerio, P., Pepino, A., Striano, M., Oliverio, S., (a cura di), (2013), *Disturbi Specifici dell'Apprendimento e formazione, tra scuola e università. Uno sguardo interdisciplinare*, Ateneapoli Editore Napoli , p.133.

Van Geert, P. L. C., & Van Dijk, M. W. G., (2002), «Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data», *Infant Behavior & Development*, 25, pp. 340-374.

van Zomeren, A., H., and Brouwer, W., H., (1994), *Clinical Neuropsychology of Attention*, New York: Oxford University Press.

Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, a.C., Vicari, S., Menghini, D., (2014), «Executive functions in developmental dyslexia», *Frontiers in Human Neuroscience*.

Veneroso, M.C., Di Somma, A., Ardu, E., Soria, M., Benso, F., (2016), «Dalla teoria alla pratica: Un progetto di didattica integrata», *Annali on line della Didattica e della Formazione docente*, 11, 11/2016, Unife, Ferrara, pp.123-133.

Visalberghi, (1990), *Metodologie scientifiche di ricerca in campo educativo*, in Telmon, G., V., Balduzzi, (a cura di), *Oggetto e metodi della ricerca in campo educativo: voci di un recente incontro*, edizioni CLUEB, Bologna.

Wagner, R, K, Torgesen, J., K., Laughon, P., Simmons, K., Rashotte, C., A, (1993), «The development of young readers' phonological processing abilities», *Journal of Educational Psychology*, 85,1, pp.83–103.

Walton, J., E., (1983), *Sequential and simultaneous information processing abilities and their interaction with instructional treatments in senior high school mathematics*, PhD Thesis, University of New England.

Weinstein, C., E., (1988), *Assessment and training of student learning strategies*, in Schmeck, R., (Ed.), *Learning strategies and styles*, New York: Plenum Publishers, pp.291-316.

Welsh, M.,C., & Pennington, B.,F., (1988), «Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychogy», *Developmental Neuropsychology*, 4, pp. 199-230.

Whelan, R., (2008), «Effective analysis of reaction time data» *The Psychological Record*, 58, 3, Article 9.

Wiebe, S., A., Espy, K., A., Charak, D., (2008), «Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I Latent structure», *Dev. Neuropsychol.*, 44, pp. 575–587.

Wiebe, S., A., Sheffield, T., Nelson, J., M., Clark, C., A., C., Chevalier, N., Espy, K. ,A. ,(2011), «The structure of executive function in 3-year-olds», *J. Exp. Child Psychol.*, 108, pp. 436–452.

Wiener, J., Schneider, B., H., (2002), «A multisource exploration of the friendship pattern of children with and without learning disabilities», *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, pp. 127-141.

Willcutt, E., G., Pennington, B., F., (2000), «Psychiatric comorbidity in children and adolescent with reading disability», *J Child Psychol Psychiatr*, 41, pp. 1039-48.

Willcutt, E.,G., Doyle, A.,E, Nigg, J., T., Faraone, S.,V., Pennington, B.,F., (2005), «Validity of the executive function theory of ADHD: A meta-analytic review», *Biol Psychiatry*, 57, pp.1336-1346.

Wilson, A., M., & Lesaux, N., K., (2001), «Persistence of phonological processing deficits in college students with dyslexia who have ageappropriate reading skills», *Journal of Learning Disabilities*, 34, pp. 394- 400.

Wilson, B., A, Alderman, N., Burguess, P., W, Emslie. H., Evans, J.,J., (1996), *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS)*, Bury St Edmunds, U.K.: Thames Valley Test Company.

Wolf, M, Bowers, P., G., (1999), «The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias», *Journal of Educational Psychology*, 91, 3, pp. 415–438.

World Health Organization, (2001), *International classification of functioning, disability and health: ICF* ,World Health Organization.

Yuill, N., Oakhill, J., (1991), *Children's problems in text comprehension: An experimental investigation*, Cambridge: Cambridge University Press.

Zanobini, M. e Usai, M.,C., (2002), *Psicologia della disabilità e della riabilitazione*, Edizioni Franco Angeli, Milano.

Zelazo, P., D., Müller, U., (2002), *Executive function in typical and atypical development*, in Goswami , U., (a cura di), *Handbook of childhood cognitive development*, Oxford, UK: Blackwell.

Zoccolotti, P., Angelelli, P., Judica, A., Luzzatti, C., (2005), *I disturbi evolutivi di lettura e scrittura*, Roma, Carocci Faber.